

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 07 月 23 日  
Application Date

申請案號：092120075  
Application No.

申請人：台達電子工業股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 8 月 26 日  
Issue Date

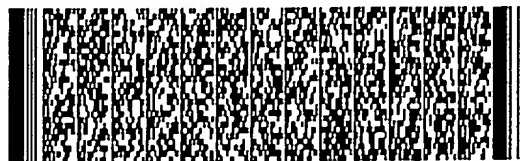
發文字號：09220854930  
Serial No.

|       |       |
|-------|-------|
| 申請日期： | IPC分類 |
| 申請案號： |       |

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

|                    |                      |  |
|--------------------|----------------------|--|
| 一、<br>發明名稱         | 中文                   | 用於可調式光學波長模組之波長穩定設備及控制方法  |
|                    | 英文                   | Wavelength Stabilizing Apparatus and Control Method  |
| 二、<br>發明人<br>(共2人) | 姓名<br>(中文)           | 1. 張起豪<br>2. 張紹雄   |
|                    | 姓名<br>(英文)           | 1. CHANG, Chii-how<br>2. CHANG, Sean   |
|                    | 國籍<br>(中英文)          | 1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW  |
|                    | 住居所<br>(中文)          | 1. 桃園市東山里16鄰復興路20-3號10F<br>2. 桃園縣桃園市榮華街64巷37弄30號   |
|                    | 住居所<br>(英文)          | 1. 10F., No. 20-3, Fushing Rd., Taoyuan City, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.<br>2. No. 30, Alley 37, Lane 64, Rung Hua St., Taoyuan City, Taoyuan, Taiwan, R.O.C. |
| 三、<br>申請人<br>(共1人) | 名稱或姓名<br>(中文)        | 1. 台達電子工業股份有限公司  |
|                    | 名稱或姓名<br>(英文)        | 1. DELTA ELECTRONICS, INC.   |
|                    | 國籍<br>(中英文)          | 1. 中華民國 TW   |
|                    | 住居所<br>(營業所)<br>(中文) | 1. 桃園縣龜山鄉山頂村興邦路31-1號 (本地址與前向貴局申請者相同)   |
|                    | 住居所<br>(營業所)<br>(英文) | 1. No. 31-1, Shien Pan Road, Kuei San Industrial Zone, Taoyuan County, Taiwan, R.O.C.  |
|                    | 代表人<br>(中文)          | 1. 鄭崇華   |
|                    | 代表人<br>(英文)          | 1. CHENG, Bruce  |



四、中文發明摘要 (發明名稱：用於可調式光學波長模組之波長穩定設備及控制方法)

本發明揭露一種用於光通訊系統(optical communication system)中控制可調變元件(tunable component)所輸出之光波之波長穩定設備(wavelength stabilizing apparatus)。本發明之波長穩定設備包含一粗調整模組、一細調整模組及一伺服元件，其中可調變元件之輸出光波經過粗調整模組及細調整模組後分別轉換成電子訊號，而伺服元件則利用來自粗調整模組之光波的電子訊號處理來作為粗調整及確認波道波長之依據，且利用來自細調整模組之光波的電子訊號處理來作為微調整及伺服控制的誤差訊號，並在邏輯運算等訊號處理後輸出一控制信號予一控制元件來控制可調變元件。

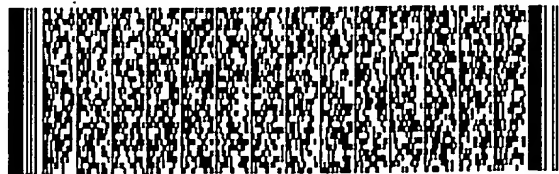
伍、(一)本案代表圖為第 3A 圖

(二)本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

10 ~ 可調變光源

六、英文發明摘要 (發明名稱：Wavelength Stabilizing Apparatus and Control Method)

A wavelength stabilizing apparatus utilized in an optical communication system for controlling a light wave output from a tunable component is disclosed. The wavelength stabilizing apparatus includes a coarse-tunning element, a fine-tunning element, and a servo element. To implement the wavelength stabilizing apparatus, we use the coarse-tunning element and the fine-tunning



四、中文發明摘要 (發明名稱：用於可調式光學波長模組之波長穩定設備及控制方法)

20 ~ 光纖通路

30 ~ 控制單元

60 ~ 波長穩定設備

61 ~ 粗調整模組

62 ~ 細調整模組

63 ~ 伺服元件

611、621 ~ 分光元件

612 ~ 光學濾波元件

622 ~ 法布里-珀羅標準具

110、120、130、131、132、133、134 ~ 光波

613、614、623、624 ~ 光偵檢元件

51、52、53、54 ~ 電子訊號

六、英文發明摘要 (發明名稱：Wavelength Stabilizing Apparatus and Control Method)

element to simultaneously and respectively process the light wave output from a tunable component, and use the servo element to receive the processed light waves and transform them into electric signals. Specifically, the electric signals from the coarse-tuning element are served as a basic signal for confirming a correct channel while the electric signals from the fine-tuning element are



四、中文發明摘要 (發明名稱：用於可調式光學波長模組之波長穩定設備及控制方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：Wavelength Stabilizing Apparatus and Control Method)

served as an error signal for further adjusting the light wave. After that, we make a logical operation with these electric signals to obtain a control signal to control the tunable component.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 一、【發明所屬之技術領域】

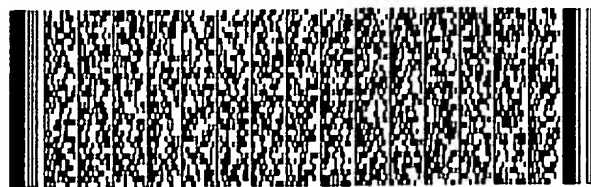
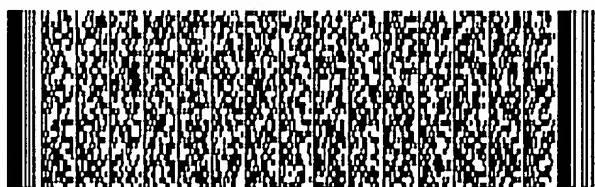
本發明係關於一種波長穩定設備及波長穩定控制方法，特別是關於一種在光通訊系統中，可準確地自可調變元件輸出的光波中獲致特定波長之正確波道的波長穩定設備及波長穩定控制方法。

### 二、【先前技術】

在光通訊系統中，為了提高光訊號的傳輸效率，熟習該項技術者常會利用可調變元件，例如可調變雷射光源 (tunable laser source)，來獲致特定波長的波道以搭載所要傳輸的光訊號。然而，由於來自可調變元件的實際波長及其所在波道常會與期望的特定波長及其所在波道之間會有偏差，因此，波長穩定器通常會被用來伺服控制 (servo controlling) 可調變元件所輸出之光波，以期獲致一期望的特定波長，舉例而言，美國專利第US 6,289,028號揭露了相關的技術內容。

圖1係一示意圖，顯示習知可調變雷射系統中一波長穩定器的配置架構。如圖1所示，可調變光源1所輸出之光波會被分成兩部分，一部份由光纖通路2直接接收，另一部分由波長穩定器4接收，透過波長穩定器4及控制單元3對於可調變光源1的伺服控制來進行調變。

就波長穩定器4而言，光波11係透過分光鏡 (beam splitter) 41 而被分成兩部分，一部份的光波12經由一法布里-珀羅標準具 (Fabry-Perot Etalon) 42 被導入一光偵檢元件 (photodetector) 44，另一部分光波13經由另一法

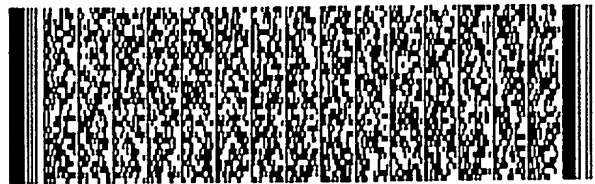


## 五、發明說明 (2)

布里-珀羅標準具43後被導入另一光偵檢元件45。然後，被導入光偵檢元件44及45之光波訊號分別被轉換成電子訊號，並由一信號處理及校正器5進行訊號處理，之後再輸出一控制信號予控制單元3。

圖2A為法布里-珀羅標準具之波長與電壓及穿透率(將穿透法布里-珀羅標準具之光波能量除以入射至法布里-珀羅標準具之光波能量所得的比例值，Transmittance)之關係圖，顯示分別由光偵檢元件44及45對應來自法布里-珀羅標準具42及43之光波的應答。圖中PD1係光波12通過法布里-珀羅標準具42所形成之應答曲線，PD2係光波13通過法布里-珀羅標準具43所形成之應答曲線，其中PD1及PD2兩者間的差異係由於兩光波分別通過不同的兩法布里-珀羅標準具所造成的。另外，圖2B所示為波長與電壓之關係圖，顯示圖2A中應答曲線PD1及PD2兩者的差值(PD1 - PD2)，而信號處理及校正器5即是根據曲線中某一差值訊號402偏離設定點401的誤差作為一伺服控制的誤差訊號，再輸出至控制單元3進行控制。

儘管關於波長穩定器的技術已被揭露，然而，此一習知波長穩定器在應用上仍有其缺點存在。首先，就美國專利第US 6,289,028號之技術內容而言，其利用了兩組可旋轉的濾光元件(optical filter)如法布里-珀羅標準具來進行濾光，然而，由於必須使用兩組法布里-珀羅標準具以及此兩組可動的法布里-珀羅標準具會有定位困難及容易磨耗的問題以及須互相搭配使用的限制存在，所以，在





### 五、發明說明 (3)

製造上的精確性及重複性較差。

另外，在實際應用中，由於上述波長穩定器僅利用兩訊號 (PD1 及 PD2) 的差值 ( $PD1 - PD2$ ) 作為伺服控制的誤差訊號，且入射光波係含有多種不同波道於其中 (如圖 2B 所示)，因此藉此誤差訊號作伺服控制後所輸出光波仍無法在眾多波道 (如  $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3 \dots$ ) 中直接確認且精確掌控該光波的特定波道，甚至可能落在一錯誤波道 (wrong channel)。

因此，為解決上述問題，本發明提出一種波長穩定設備及對應的波長穩定控制方法，以期具一特定波長之光波輸出時，該特定波長波道能被準確且正確地輸出，且具有製造方便及節省成本的優點。

### 三、【發明內容】

為解決上述問題，本發明的目的之一係在於提出一種波長穩定設備，其具有粗調整模組以及細調整模組，能準確地且在正確波道上輸出特定波長之光波，且製造上具有簡便性。

本發明之另一目的係在於提出一種波長穩定控制方法，俾能確認及監控可調變元件，達到準確地在一正確波道上輸出特定波長之光波。

本發明之波長穩定設備包含粗調整模組、細調整模組以及伺服元件，粗調整模組係利用光波之穿透率作為粗調整及確認波道波長之依據，並配合利用細調整模組所接收之不同電子訊號的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊



#### 五、發明說明 (4)

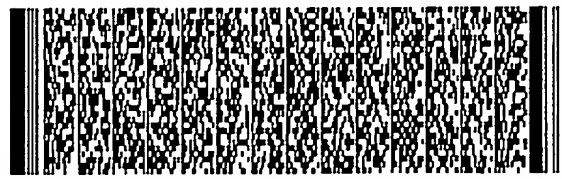
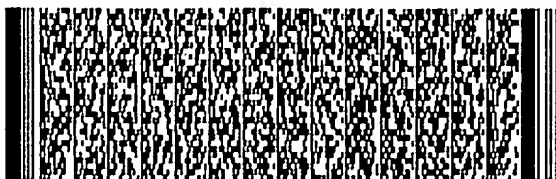
號，並藉由伺服元件將電子訊號經邏輯運算等訊號處理後輸出一控制信號予一控制元件來控制可調變光源。

本發明所提供之波長穩定設備中，粗調整模組至少包含有一分光元件、一光學濾波元件及一光偵檢元件。分光元件係用以將一光波分光成複數光波，光學濾波元件係用以將該等光波中具一特定波長之光波的一部分波道濾除，而光偵檢元件係用以接收該具一特定波長之光波且將其轉換成電子訊號。

本發明所提供之波長穩定設備中，細調整模組至少包含有一分光元件、一法布里-珀羅標準具(Fabry-Perot Etalon)及一光偵檢元件。分光元件係用以將一光波分成複數光波，法布里-珀羅標準具係用以將該等光波中具特定週期波長之光波分離出，光偵檢元件係用以接收該具特定週期波長之光波且將其轉換成電子訊號。

本發明所提供之波長穩定設備，更包括一伺服元件，用以接收該電子訊號以進行一訊號處理，亦即，用以將粗調整模組的光偵檢元件的電子訊號作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用細調整模組的光偵檢元件的電子訊號作為微調整及伺服控制的誤差訊號，以達成準確地在一正確波道上輸出一特定波長光波。

需注意的是，本發明之法布里-珀羅標準具係配置為具有一傾斜角，以使光波進入法布里-珀羅標準具後因不同的折射角而產生相位差(Phase Difference)，進而導致穿透率的差異，俾使對應的光偵檢元件產生不同的應答



#### 五、發明說明 (5)

電壓值，並以其相對之應答電壓值之間的差值作為伺服控制的誤差訊號，以達成準確地在一正確波道上輸出一特定波長光波的目的。

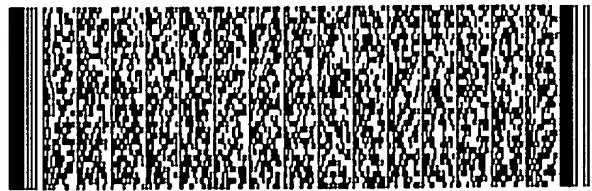
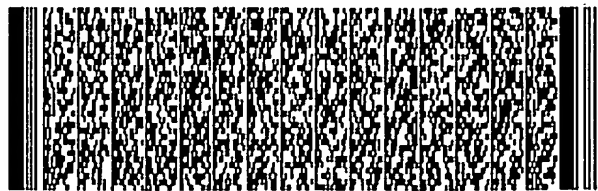
相較於習知技術，由於本發明之細調整模組可在不必使用兩組法布里-珀羅標準具的情況下，確保一光纖通路所接收之特定波長光波，達成準確輸出且落於一正確波道上的功效，因此，在製造上的精確性及重複性較佳。再者，由於本發明之粗調整模組，可作為粗調整及確認特定輸入光之波道之依據，在實際應用中，藉其誤差訊號並配合非零斜率頻譜分佈之函數關係作伺服控制，使所輸出光波之波道可直接確認而精確掌控，避免落在一錯誤波道(wrong channel)。

#### 四、【實施方式】

以下將分別利用八種不同類型的配置，以實施例的方式來詳細說明本發明之用於一光通訊系統中控制一可調變元件之波長穩定設備及對應的控制方法。需注意的是，在下列各實施例中，已敘述過的相同部分(例如可調變光源10、光纖通路20及控制單元30)將不再重複贅述。

##### 第一實施例

請參見圖3A，係顯示本發明第一實施例之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波的波長穩定設備60包括一粗調整模組61、一細調整模組62及一伺服元件63。在此，可調變元件係指可調變光源10。如圖3A所示，可調變光源10所輸出至光纖通路20之光波會有一部分110



#### 五、發明說明 (6)

由波長穩定設備60接收，透過波長穩定設備60及控制單元30對於光波110的伺服控制來調變光源10。

本實施例中，粗調整模組61包含有一分光元件611、一光學濾波元件612及二光偵檢元件613與614，其中，分光元件611具有一第一鍍膜面(未顯示)以及一第二鍍膜面(未顯示)。細調整模組62包含有一分光元件621、一法布里-珀羅標準具(Fabry-Perot Etalon)622、二光偵檢元件623與624。

本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，當光波110進入分光元件611後，分光元件611之第一鍍膜面會將光波110分成光波120及光波130，而第二鍍膜面再將光波130分成光波131及光波132。當然，分光元件611亦可僅利用一鍍膜面，即可將光波110分成120、131及132三束光波。

接著，配置於分光元件611與光偵檢元件613之間的光學濾波元件612會先將光波120的一部分波道濾除後再輸出，之後由光偵檢元件613接收且將其轉換成一電子訊號51。此外，光偵檢元件614會接收光波131且將其轉換成一電子訊號52。

同時，分光元件621係將光波132分成能量相同之光波133及光波134。接著，配置於分光元件621與光偵檢件623及624之間的法布里-珀羅標準具622會分別將光波133及光波134中具一特定波長之光波分離出，之後，再分別由光偵檢件623及624接收，且分別轉換成電子訊號53及54。



## 五、發明說明 (7)

最後，伺服元件63接收上述電子訊號51、52、53及54，並進行一訊號處理。然後，伺服元件63利用電子訊號51及電子訊號52的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號53與電子訊號54的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。或者，為進一步將輸入光能量變化的影響去除，亦可利用電子訊號51及電子訊號52的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號53與電子訊號54的差值除以電子訊號52所得之比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

需注意的是，本實施例中的分光元件611及621可以是分光鏡，亦可以為稜鏡，例如多邊形分光稜鏡，而將一光波分為固定兩種能量(相等或不相等皆可)之二光波。當然，分光元件611及621亦可以由二光學稜鏡所組成的一稜鏡組。此外，通過光學濾波元件612之光波波長頻譜分佈與穿透率之間具有一非零斜率之函數關係，如圖7A及7B所示。將光學濾波元件612的實際穿透率與圖7A及7B相配合即可作為粗調整及確認特定輸入光之波道為何之依據。

### 第二實施例

請參見圖3B，依本發明第二實施例之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波之波長穩定設備60a包含一粗調整模組61a、一細調整模組62a及一伺服元件63。在此，可調變元件係指可調變光源10。

本實施例中，粗調整模組61a包含有一分光元件611a、一光學濾波元件612及二光偵檢元件613與614，其



#### 五、發明說明 (8)

中除了分光元件611a之外，其他元件均與第一實施例之粗調整模組61中的元件相同。細調整模組62a則包含有一分光元件621a、一法布里-珀羅標準具622、二光偵檢元件623及624，其中除了分光元件621a之外，其他元件均與第一實施例之細調整模組62中的元件相同。本實施例中，分光元件611a僅利用一鍍膜面(未顯示)來進行分光動作，而分光元件621a係利用一或兩鍍膜面(未顯示)來進行分光動作。

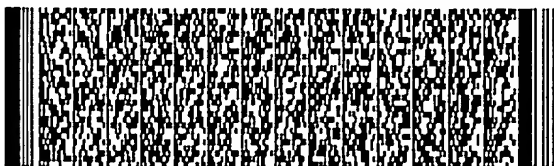
本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，當光波110進入分光元件611a後，分光元件611a之鍍膜面(未顯示)會將光波110分成光波120及光波130。

接著，配置於分光元件611a與光偵檢元件613之間的光學濾波元件612會先將光波120的一部分波道濾除後再輸出，之後再由光偵檢元件613接收且將其轉換成一電子訊號51a。

此時，分光元件621a利用一或兩鍍膜面(未顯示)將光波130分成光波140、150及160。接著，光波140直接為光偵檢元件614所接收，且將其轉換成一電子訊號52a。而配置於分光元件621a與光偵檢件623及624之間的法布里-珀羅標準具622會分別將光波150及光波160中具一特定波長之光波分離出，之後再分別由光偵檢件623及624接收，且分別轉換成電子訊號53a及54a。

最後，伺服元件63接收電子訊號51a、52a、53a及54a



## 五、發明說明 (9)

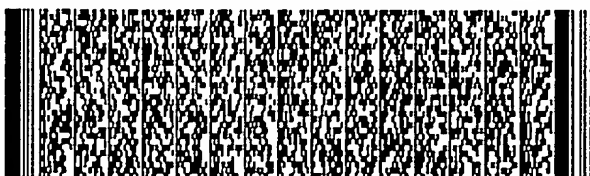
以進行一訊號處理。本實施例中，伺服元件63係利用電子訊號51a及電子訊號52a的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號53a及電子訊號54a的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。或者，為進一步將輸入光能量變化的影響去除，亦可利用電子訊號51a與電子訊號52a的比例值作為粗調整及確認波長之依據，並配合利用電子訊號53a與電子訊號54a的差值除以電子訊號52a所得之比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

需注意的是，本實施例中的分光元件611a及621a可為分光鏡或稜鏡，例如多邊形分光稜鏡，而分光元件611a與621a亦可以是由二光學稜鏡所組成的一稜鏡組，用以將光波分為能量相等或不等之光波120、130或140、150及160。此外，通過光學濾波元件612之光波波長頻譜分佈與穿透率之間具有一非零斜率之函數關係，如圖7A及7B所示。將光學濾波元件612的實際穿透率與圖7A及7B相配合即可作為粗調整及確認特定輸入光之波道為何之依據。

### 第三實施例

請參見圖3C，依本發明第三實施例之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波之波長穩定設備60b包括一粗調整模組61b、一細調整模組62及一伺服元件63。在此，可調變元件係指可調變光源10。

本實施例中，粗調整模組61b包含有一分光元件611a、一光學濾波元件612b及二光偵檢元件613與614，其中除了分光元件611a、光學濾波元件612b之外，其他元件



#### 五、發明說明 (10)

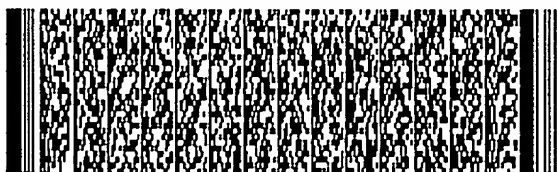
均與第一實施例之粗調整模組61中的元件相同。細調整模組62則包含有一分光元件621、一法布里-珀羅標準具(Fabry-Perot Etalon)622、二光偵檢元件623與624，所有元件均與第一實施例之細調整模組62中的元件相同。本實施例中，分光元件611a及621均僅利用一鍍膜面(未顯示)來進行分光動作。

本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，分光元件611a將光波110分成光波120及光波130。光學濾波元件612b則將光波120分成光波121及光波122。光偵檢件613接收光波121且將其轉換成電子訊號51b。光偵檢件614接收光波122且將其轉換成電子訊號52b。

此時，分光元件621將光波130分成光波170及光波180。接著，配置於分光元件621與光偵檢件623及624之間的法布里-珀羅標準具622分別將光波170及光波180中具一特定波長之光波分離出。然後，光偵檢件623接收光波170且將其轉換成電子訊號53b，而光偵檢件624接收光波180且將其轉換成電子訊號54b。

最後，伺服元件63接收上述電子訊號51b、52b、53b及54b以進行一訊號處理，並利用電子訊號51b與電子訊號52b作為粗調整及確認波長波道之依據。換言之，利用電子訊號51b除以電子訊號51b與第二電子訊號52b之和，或電子訊號51b減去電子訊號52b後再除以電子訊號51b與電子訊號52b之和，並配合利用該電子訊號53b與該第四電子





#### 五、發明說明 (11)

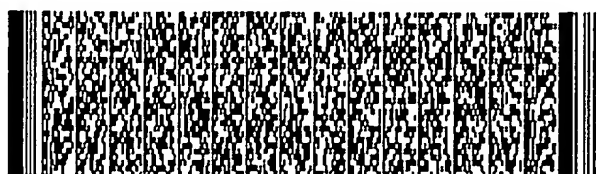
訊號54b的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。或者，為進一步將輸入光能量變化的影響去除，亦可利用電子訊號51b與電子訊號52b作為粗調整及確認波長波道之依據，亦即電子訊號51b除以電子訊號51b與電子訊號52b之和，或電子訊號51b減去電子訊號52b後再除以電子訊號51b與電子訊號52b之和；並配合利用電子訊號53b與電子訊號54b的差值除以電子訊號51b與電子訊號52b的和所得之比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

本實施例中，分光元件611a及621係為分光鏡、稜鏡或稜鏡組，例如多邊形分光稜鏡，用以將光波分為固定兩種能量(相等或不相等皆可)之二光波。此外，通過光學濾波元件612b之光波波長頻譜分佈與穿透率之間具有一非零斜率之函數關係，如圖7A及7B所示。將光學濾波元件612b的實際穿透率與圖7A及7B相配合即可作為粗調整及確認特定輸入光之波道為何之依據。

#### 第四實施例

請參見圖3D，依本發明第四實施例之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波之波長穩定設備60c包括一粗調整模組61c、一細調整模組62及一伺服元件63。在此，可調變元件係指可調變光源10。

本實施例中，粗調整模組61c包含有二分光元件611a、615、一光學濾波元件612c及二光偵檢元件613與614，其中除了分光元件611a、615、光學濾波元件612c之外，其他元件均與第一實施例之粗調整模組61中的元件相



## 五、發明說明 (12)

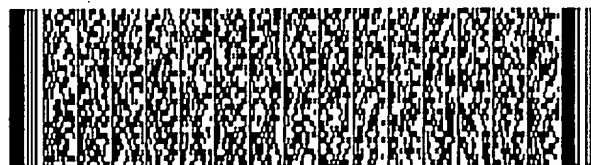
同。分光元件611a具有至少一鍍膜面(未顯示)。細調整模組62則包含有一分光元件621、一法布里-珀羅標準具(Fabry-Perot Etalon)622、二光偵檢元件623與624，所有元件均與第一實施例之細調整模組62中的元件相同。本實施例中，分光元件611a、615及621均僅利用一鍍膜面(未顯示)來進行分光動作。

本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，分光元件611a將光波110分成光波120及光波130。分光元件615再將光波120分成光波123及124。光學濾波元件612c則將光波123之一部分波道濾除，再由光偵檢元件613接收且將其轉換成電子訊號51c。光偵檢件614接收光波124且將其轉換成電子訊號52c。

此時，分光元件621將光波130分成光波170及光波180。接著，配置於分光元件621與光偵檢件623及624之間的法布里-珀羅標準具622分別將光波170及光波180中具一特定波長之光波分離出。然後，光偵檢件623接收光波170且將其轉換成電子訊號53c，而光偵檢件624接收光波180且將其轉換成電子訊號54c。

最後，伺服元件63接收上述電子訊號51c、52c、53c及54c以進行一訊號處理，並利用電子訊號51c與電子訊號52c作為粗調整及確認波長波道之依據。換言之，利用電子訊號51c及電子訊號52c的比例值作為粗調整及確認波長波道的依據，並配合利用該電子訊號53c與該第四電子訊號54c的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。或者，



## 五、發明說明 (13)

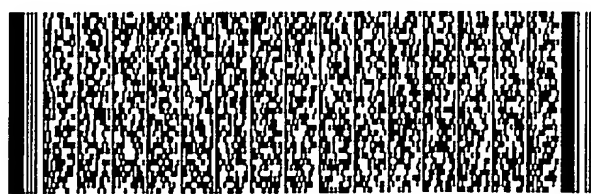
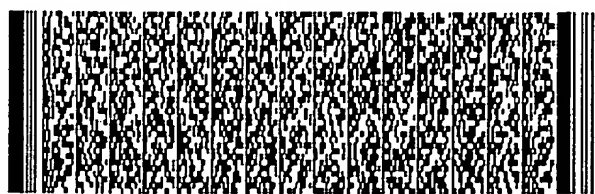
為進一步將輸入光能量變化的影響去除，亦可利用電子訊號51c與電子訊號52c的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號53c與電子訊號54c的差值除以電子訊號52c所得之比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

本實施例中，分光元件611a、615及621係為分光鏡、稜鏡或稜鏡組，例如多邊形分光稜鏡，用以將光波分為固定兩種能量(相等或不相等皆可)之二光波。此外，通過光學濾波元件612c之光波波長頻譜分佈與穿透率之間具有一非零斜率之函數關係，如圖7A及7B所示。將光學濾波元件612c的實際穿透率與圖7A及7B相配合即可作為粗調整及確認特定輸入光之波道為何之依據。

### 第五實施例

請參見圖4A，依本發明第五實施例所提供之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波之波長穩定設備70將由可調變雷射光源10輸出至光纖通路20之一部分光波210接收，且透過伺服元件73及控制單元30來調變可調變光源10。波長穩定設備70包括一粗調整模組71、一細調整模組72及一伺服元件73。

本實施例中，粗調整模組71包含有二分光元件711及712、二光學濾波元件713及714、三光偵檢元件715、716及717。細調整模組72則包含有一分光元件721、一法布里-珀羅標準具(Fabry-Perot Etalon)722、二光偵檢元件723及724，所有元件均與第一實施例之細調整模組62中的



#### 五、發明說明 (14)

元件相同。分光元件711、712及721，具有鍍膜面(未顯示)，分光元件711、712及721均僅利用一鍍膜面(未顯示)來進行分光動作。

本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，分光元件711，利用其鍍膜面將光波210分成光波220及光波230。分光元件712，利用其鍍膜面將光波220分成光波221及光波222。光學濾波元件713，將光波221分成光波223及光波224。光學濾波元件714將光波223之一部份波道濾除。光偵檢件715，係用以接收部份波道已濾除之光波223且將其轉換成電子訊號55。光偵檢件716，係用以接收光波224且將其轉換成電子訊號56。此外，光偵檢件717，係用以接收光波222且將其轉換成電子訊號57。

此時，分光元件721將光波230分成光波231及光波232。接著，配置於分光元件721與光偵檢件723及724之間的法布里-珀羅標準具722分別將光波231及光波232中具一特定波長之光波分離出。然後，光偵檢件723接收光波231且將其轉換成電子訊號58，而光偵檢件724接收光波232且將其轉換成電子訊號59。

最後，伺服元件73接收上述電子訊號55、56、57、58及59以進行一訊號處理。於本實施例中，伺服元件73係利用電子訊號57與電子訊號56的比例值及電子訊號57與電子訊號55的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號58與電子訊號59的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。或者，為進一步將輸入光能量變化的影

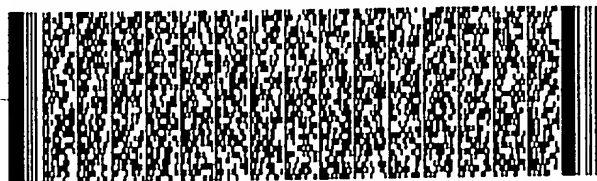


#### 五、發明說明 (15)

響去除，亦可利用電子訊號57及電子訊號56的比例值及電子訊號57及電子訊號55的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號58與電子訊號59的差值除以電子訊號57所得之比例值，作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

本實施例中，光學濾波元件713、714之波長與穿透率各具有一非零斜率的函數關係，如圖8A及8C之曲線A、B所示。此外，分光元件711、712及721可為分光鏡、稜鏡或稜鏡組，例如多邊形分光稜鏡，用以將光波分為固定兩種能量(相等或不相等皆可)之二光波。

就本實施例之粗調整模組71而言，當第一實施例、第二實施例、第三實施例及第四實施例之光學濾波元件612、612b及612c之波長與穿透率的關係函數的斜率值不夠大時，也就是單位波長的穿透率變化不夠大時，即可利用本實施例來增加穿透率變化，俾能提高判別波長的解析度。換言之，光學濾波元件713可被改為具有較大斜率之波長與穿透率之關係函數的濾波元件，如圖8A中之曲線A或8C之曲線A2(即電子訊號56除以電子訊號57的比例值)所示。同時，利用光學濾波元件714濾出經過光學濾波元件713而分出之光波223，其光學特性如圖8A之曲線B或8C之曲線B(電子訊號55除以電子訊號57的比例值)，使可應用的波長範圍不變，但電壓值的變化隨函數斜率變大而提高，以達到增加判別波長的解析度之目的。特予說明的是，區塊90所述之流程為可重複實施的部分，俾能將判別



## 五、發明說明 (16)

波長的解析度進一步提高。

本實例中，光學濾波元件714和光偵檢件715可省略不用，故伺服元件73僅使用電子訊號57及電子訊號56的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號58與電子訊號59的差值除以電子訊號57所得之比例值，作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

### 第六實施例

本發明第六實施例所提供之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波之波長穩定設備70a如圖4B所示。在此，細調整模組72係與第五實施例者相同，而粗調整模組71a內部元件除配置上不同外，所包含的元件亦與第五實施例者相同。

本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，當光波210進入分光元件711後，分光元件711之鍍膜面會將光波210分成光波220及光波230。

接著，分光元件712，用以將光波220分成光波221及光波222。光學濾波元件713a，用以將光波221的一部分波道濾除，得到光波225。光學濾波元件714a將光波225分成光波226及光波227。光偵檢件715，用以接收光波226且將其轉換成電子訊號55a。光偵檢件716，用以接收光波227且將其轉換成電子訊號56a。光偵檢件717，用以接收光波222且將其轉換成電子訊號57a。

此時，分光元件721係將光波230分成能量相同之光波231及光波232。接著，配置於分光元件721與光偵檢件723



## 五、發明說明 (17)

及724之間的法布里-珀羅標準具722會分別將光波231及光波232中具一特定波長之光波分離出，之後再分別由光偵檢件723及724接收，且分別轉換成電子訊號58a及59a。

最後，伺服元件73接收上述電子訊號55a、56a、57a、58a及59a以進行一訊號處理。在此，伺服元件73係利用電子訊號57a與電子訊號56a的比例值或電子訊號57a與電子訊號55a的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號58a與電子訊號59a的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。或者，為進一步將輸入光能量變化的影響去除，亦可利用電子訊號57a及電子訊號56a的比例值或電子訊號57a及電子訊號55a的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號58a與電子訊號59a的差值除以電子訊號57a所得之比例值，作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

本實施例中，光學濾波元件713a之波長與穿透率之關係函數可如圖8B或8D中之曲線A，光學濾波元件714a之波長與穿透率之關係函數亦可如圖8B或8D中之曲線B。因此，電子訊號56a除以電子訊號57a即如圖8B或8D中之曲線B2，電子訊號55a除以電子訊號57a即如圖8B或8D中之曲線B，就可同時利用電子訊號55a、56a和57a作為粗調整及確認波長波道之依據。

### 第七實施例

請參見圖5，本發明第七實施例之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波之波長穩定設備80包



## 五、發明說明 (18)

括一粗調整模組81、一細調整模組82及一伺服元件83。在此，可調變元件係指可調變光源10。如圖5所示，可調變光源10所輸出至光纖通路20之光波會有一部分310由波長穩定設備80接收，透過波長穩定設備80及控制單元30對於光波310的伺服控制來調變光源10。

本實施例中，粗調整模組81包含有二分光元件811、812、三光學濾波元件813、814、815及四光偵檢元件816、817、818、819。分光元件811、812具有鍍膜面(未顯示)。細調整模組82包含有一分光元件821、一法布里-珀羅標準具(Fabry-Perot Etalon)822、二光偵檢元件823及824，其元件配置如第一實施例中所述，於此不再多加贅述。

本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，當光波310進入分光元件811後，分光元件811之鍍膜面會將光波310分成光波320及光波330。

接著，分光元件812，用以將光波320分成光波321及光波322。光學濾波元件813，用以將光波321分成光波323及光波324。光學濾波元件814，用以將光波323的一部分波道濾除。光學濾波元件815，用以將一部分波道濾除的光波323分成光波325及光波326。光偵檢件819，用以接收光波322且將其轉換成電子訊號540。光偵檢件818，用以接收光波324且將其轉換成電子訊號530。光偵檢件817，用以接收光波326且將其轉換成電子訊號520。光偵檢件816，用以接收光波325且將其轉換成電子訊號510。





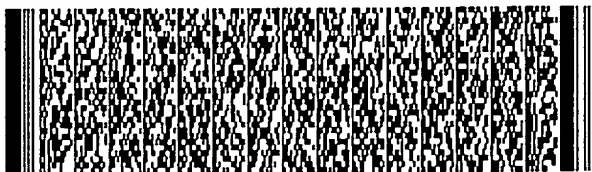
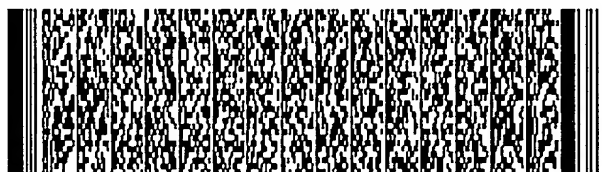
## 五、發明說明 (19)

此時，分光元件821係將光波330分成能量相同之光波331及光波332。接著，配置於分光元件821與光偵檢件823及824之間的法布里-珀羅標準具822會分別將光波331及光波332中具一特定波長之光波分離出，之後再分別由光偵檢件823及824接收，且分別轉換成電子訊號550及560。

最後，伺服元件83接收電子訊號550、560、540、530、520、510以進行一訊號處理。伺服元件83係利用電子訊號540與電子訊號530的比例值、電子訊號540與電子訊號520的比例值、或電子訊號540與電子訊號510的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號550與電子訊號560的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

本實施例中，光學濾波元件813、814及815之波長與穿透率各具有一非零斜率的函數關係，如圖9A中之曲線A、曲線B和曲線C。

為將判別波長的解析度進一步提高，即可同時利用電子訊號510、520、530及540作為粗調整及確認波長波道的依據，即電子號530除以電子訊號540如圖9A中之曲線A所示，電子訊號520除以電子訊號540如圖9A中之曲線B2所示，電子訊號510除以電子訊號540如圖9A中之曲線C所示，使可應用的波長範圍不變，但電壓值的變化隨函數斜率變大而進一步提高，以達到增加判別波長的解析度之目的。此外，區塊91所述之流程為可重複實施的部分，俾能將判別波長的解析度進一步地提高。



## 五、發明說明 (20)

### 第八實施例

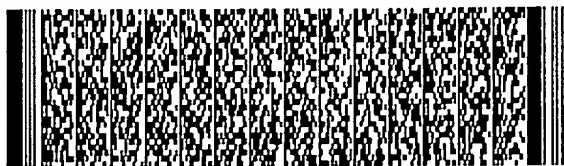
本發明第八實施例所提供之用於一光通訊系統中控制一可調變元件所輸出之一光波之波長穩定設備80a如圖6所示。在此，細調整模組82所包含的元件與第六實施例者相同，而粗調整模組81a包含二分光元件811及812、四光學濾波元件813a、814a、815a及820、四光偵檢元件816、817、818及819。此中，除光學濾波元件813a、814a及820之用途不同於第七實施例之外，其他元件均與第七實施例同。

本實施例之波長穩定控制過程如下所述：

首先，當光波310進入分光元件811後，分光元件811之鍍膜面會將光波310分成光波320及光波330。

接著，分光元件812，用以將光波320分成光波321及光波322。光學濾波元件813a，用以將光波321的一部分波道濾除，得到光波323a。光學濾波元件814a，用以將光波323a分成光波324a及光波325a。光學濾波元件815a，用以將光波324a分成光波326a及光波327。光學濾波元件820，用以將光波326a的一部分波道濾除，得到光波328。光偵檢件819，用以接收光波322且將其轉換成電子訊號540a。光偵檢件818，用以接收光波325a且將其轉換成電子訊號530a。光偵檢件817，用以接收光波327且將其轉換成電子訊號520a。光偵檢件816，用以接收光波328且將其轉換成電子訊號510a。

此時，分光元件821係將光波330分成能量相同之光波



## 五、發明說明 (21)

331及光波332。接著，配置於分光元件821與光偵檢件823及824之間的法布里-珀羅標準具822會分別將光波331及光波332中具一特定波長之光波分離出，之後再分別由光偵檢件823及824接收，且分別轉換成電子訊號550a及560a。

最後，伺服元件83接收電子訊號550a、560a、540a、530a、520a、510a以進行一訊號處理。伺服元件83係利用電子訊號540a與電子訊號530a的比例值、電子訊號540a與電子訊號520a的比例值、或電子訊號540a與電子訊號510a的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號550a與電子訊號560a的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

本實施例中，光學濾波元件813a、814a、815a及820之波長與穿透率之關係函數分別如圖9B中之曲線A、B、C及D所示。因此，電子訊號530a除以電子訊號540a如圖9B中之曲線B2，電子訊號520a除以電子訊號540a如圖9B中之曲線C2，電子訊號510a除以電子訊號540a如圖9B中之曲線D2，就可同時利用電子訊號540a、530a、520a和510a作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用電子訊號550a與電子訊號560a的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。同樣地，區塊92所述之流程為可重複實施的部分，俾能將判別波長的解析度進一步地提高。

需注意的是，在上述各個實施例中，光學濾波元件之波長與穿透率具有一非零斜率的函數關係，其可以是正斜率或負斜率之濾光片、高通截止濾光片(High Pass



## 五、發明說明 (22)

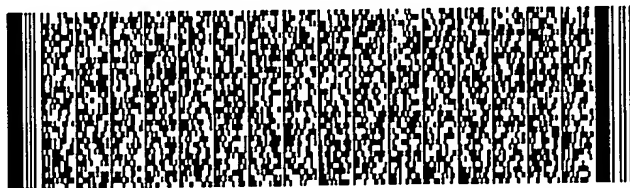
Filter)或是低通截止濾光片(Low Pass Filter)，主要係依實際上的應用需求來決定。此外，只要濾出特定波長的目的能夠達到，任何類型的光學濾波元件均可被應用。

此外，在上述各個實施例中，配置一稜鏡作為分光元件於細調整模組中對於製造所發生配置錯位誤差有減少之功能。亦即，若組裝後因熱膨脹或其他因素造成稜鏡旋轉，如圖10所示，當稜鏡旋轉角度為1度時，兩出射光的夾角偏差角度約為-0.012度，故可將其誤差減少約80倍。此外，本發明所使用之稜鏡之外觀的上視圖如圖11A至圖11I所示，於上述各實施例中，可配置上述稜鏡、繞射元件或稜鏡組作為分光元件。

又，在上述各個實施例中，配置光學濾波元件的目的在於將光波的部份波道濾除，以利用穿透率-波長的函數關係作為粗調整及確認波道波長之依據。

同時，在上述各個實施例中，配置具有一傾斜角之法布里-珀羅標準具的目的在於，令不同入射光波之折射角相異，進而產生光程差，而導致穿透率的差異，並以其應答電壓值之差值 $\Delta V$ 作為伺服控制的誤差訊號以準確地在正確波道上輸出特定波長光波，之後，再將上述應答電壓值之差值 $\Delta V$ 除以入射法布里-珀羅標準具之光波應答電壓值 $V_f$ 可進一步將輸入光能量變化的影響去除，如圖12所示。

綜上，本發明已利用實際例子及藉由各個實施例來詳加描述。然而，熟習該項技術者當了解的是，本發明之各



#### 五、發明說明 (23)

個實施例在此僅為例示性而非為限制性，亦即，在不脫離本發明實質精神及範圍之內，上述所述及之各項元件或各個方法步驟的變化例及修正例均為本發明所涵蓋。因此，本發明係由後附之申請專利範圍所加以界定。



## 圖式簡單說明

### 五、【圖式簡單說明】

圖1係一示意圖，顯示一習知波長穩定設備之配置架構；

圖2A係一頻譜圖，顯示波長與應答電壓之函數關係圖；

圖2B係一頻譜圖，顯示波長與應答電壓差值之函數關係圖；

圖3A係一示意圖，顯示本發明第一實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖3B係一示意圖，顯示本發明第二實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖3C係一示意圖，顯示本發明第三實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖3D係一示意圖，顯示本發明第四實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖4A係一示意圖，顯示本發明第五實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖4B係一示意圖，顯示本發明第六實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖5係一示意圖，顯示本發明第七實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖6係一示意圖，顯示本發明第八實施例之波長穩定設備的配置架構；

圖7A係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；



## 圖式簡單說明

圖7B係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；  
圖8A係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；  
圖8B係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；  
圖8C係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；  
圖8D係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；  
圖9A係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；  
圖9B係一頻譜圖，顯示波長與穿透率之函數關係；  
圖10係一分光元件旋轉角度與出射光偏差角度之關

係；

圖11A至圖11I係本發明所使用之稜鏡之外觀的上視圖；及

圖12係一頻譜圖，顯示波長與應答電壓差值除以入射光波應答電壓值之函數關係。

## 元件符號說明

- 1、10～可調變光源
- 2、20～光纖通路
- 3、30～控制單元
- 4、60、60a、60b、60c、70、70a、80、80a～波長穩定設備
- 41～分光鏡
- 44、45～光偵檢元件
- 5～信號處理及校正器
- 63、73、83～伺服元件



圖式簡單說明

51、52、53、54、51a、52a、53a、54a、51b、52b、  
53b、54b、51c、52c、53c、54c、55、56、57、58、59、  
55a、56a、57a、58a、59a、510、520、530、540、550、  
560、510a、520a、530a、540a、550a、560a～電子訊號  
61、61a、61b、61c、71、71a、81、81a～粗調整模組  
62、62a、72、82～細調整模組  
11、12、13、110、120、121、122、123、124、130、  
131、132、133、134、140、150、160、170、180、210、  
220、221、222、223、224、225、226、227、230、231、  
232、310、320、321、322、323、323a、324、324a、  
325、325a、326、326a、327、328、330、331、332～光  
波  
611、611a、621、621a、615、711、712、721、811、  
812、821～分光元件  
612、612b、612c、713、714、713a、714a、813、814、  
815、813a、814a、815a、820～光學濾波元件  
42、43、622、722、822～法布里-珀羅標準具  
613、614、623、624、715、716、717、723、724、816、  
817、818、819、823、824～光偵檢元件  
90、91、92～區塊  
401～設定點  
402～差值訊號





## 六、申請專利範圍

1. 一種波長穩定設備，用於一可調光學波長模組控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定設備包含：

一第一分光元件，其將該光波分成一第一光波、一第二光波及一第三光波；

一光學濾波元件，其將該第一光波的一部分波道濾除；

二第一光偵檢元件，分別接收該一部分波道已濾除之第一光波及該第二光波，且將其轉換成一第一電子訊號及一第二電子訊號；

一第二分光元件，其將該第三光波分成一第四光波及一第五光波；

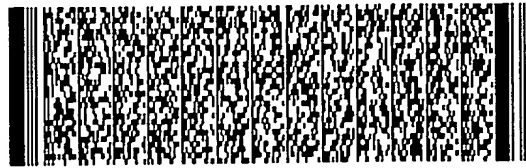
一法布里-珀羅標準具(Fabry-Perot Etalon)，分別將該第四光波及第五光波中具一特定波長之一第六光波及一第七光波分離出；及

二第二光偵檢元件，分別接收該第六光波及該第七光波，且將其轉換成一第三電子訊號及一第四電子訊號；及

一伺服元件，其接收該第一、第二、第三及第四電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該等第一光偵檢元件的該第一及第二電子訊號作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該等第二光偵檢元件的該第三及第四電子訊號作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

2. 如申請專利範圍第1項之波長穩定設備，其中該第



## 六、申請專利範圍

一分光元件、該光學濾波元件、該等第一光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第二分光元件、該法布里-珀羅標準具、該等第二光偵檢元件係被整合在另一裝置中。

3. 如申請專利範圍第1項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源(tunable laser source)。

4. 如申請專利範圍第1項之波長穩定設備，其中該光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率的函數關係。

5. 如申請專利範圍第1項之波長穩定設備，其中該第一分光元件具有一第一鍍膜面及一第二鍍膜面。

6. 如申請專利範圍第1項之波長穩定設備，其中該第二分光元件係一多邊形分光稜鏡。

7. 一種波長穩定設備，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定設備包含：

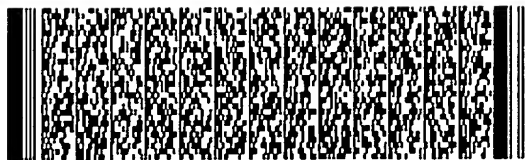
一第一分光元件，其將該光波分成一第一光波及一第二光波；

一第二分光元件，其將該第二光波分成一第三光波、一第四光波及一第五光波；

一光學濾波元件，其將該第一光波的一部分波道濾除；

一法布里-珀羅標準具，分別將該第四光波及第五光波中具一特定波長之一第六光波及一第七光波分離出；

一第一光偵檢元件，接收該一部分波道已濾除之第一



## 六、申請專利範圍

光波且將其轉換成一第一電子訊號；

一第二光偵檢元件，接收該第三光波且將其轉換成一第二電子訊號；

一第三光偵檢元件，接收該第六光波，且將其轉換成一第三電子訊號；

一第四光偵檢元件，接收該第七光波，且將其轉換成一第四電子訊號；及

一伺服元件，其接收該第一、第二、第三及第四電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該第一及第二電子訊號作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第三及第四電子訊號作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

8. 如申請專利範圍第7項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該光學濾波元件、該第一光偵檢元件及該第二光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第二分光元件、該法布里-珀羅標準具、該第三光偵檢元件及該第四光偵檢元件被整合在另一裝置中。

9. 如申請專利範圍第7項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源。

10. 如申請專利範圍第7項之波長穩定設備，其中該光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率函數關係。

11. 如申請專利範圍第7項之波長穩定設備，其中該第一分光元件及該第二分光元件各具有一鍍膜面。



#### 六、申請專利範圍

12. 如申請專利範圍第7項之波長穩定設備，其中該第二分光元件係一多邊形分光稜鏡。

13. 如申請專利範圍第7項之波長穩定設備，其中該第二分光元件係由至少二光學稜鏡所組成的一稜鏡組。

14. 如申請專利範圍第7項之波長穩定設備，其中該光學濾波元件，係一高通截止濾光片(high pass edge filter)。

15. 一種波長穩定設備，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定設備包含：

一第一分光元件，其將該光波分成一第一光波及一第二光波；

一第二分光元件，其將該第二光波分成一第三光波及一第四光波；

一光學濾波元件，其將該第一光波分成一第五光波及一第六光波；

一法布里-珀羅標準具，分別將該第三光波及第四光波中具一特定波長之一第七光波及一第八光波分離出；

一第一光偵檢元件，接收該第五光波且將其轉換成一第一電子訊號；

一第二光偵檢元件，接收該第六光波且將其轉換成一第二電子訊號；

一第三光偵檢元件，接收該第七光波，且將其轉換成一第三電子訊號；



## 六、申請專利範圍

一 第四光偵檢元件，接收該第八光波，且將其轉換成一第四電子訊號；及

一 伺服元件，其接收該第一、第二、第三及第四電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該第一及第二電子訊號作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第三及第四電子訊號作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

16. 如申請專利範圍第15項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該光學濾波元件、該第一光偵檢元件及該第二光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第二分光元件、該法布里-珀羅標準具、該第三光偵檢元件及該第四光偵檢元件係被整合在另一裝置中。

17. 如申請專利範圍第15項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源。

18. 如申請專利範圍第15項之波長穩定設備，其中該光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率的函數關係。

19. 如申請專利範圍第15項之波長穩定設備，其中該第一分光元件及該第二分光元件各具有一鍍膜面。

20. 如申請專利範圍第15項之波長穩定設備，其中該光學濾波元件係高通截止濾光片。

21. 一種波長穩定設備，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定設備包含：



## 六、申請專利範圍

一 第一分光元件，其將該光波分成一第一光波及一第二光波；

一 第二分光元件，其將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

一 第三分光元件，其將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

一 光學濾波元件，其將該第三光波之一部分波道濾除；

一 法布里-珀羅標準具，分別將該第五光波及第六光波中具一特定波長之一第七光波及一第八光波分離出；

一 第一光偵檢元件，接收該一部分波道已濾除之第三光波且將其轉換成一第一電子訊號；

一 第二光偵檢元件，接收該第四光波且將其轉換成一第二電子訊號；

一 第三光偵檢元件，接收該第七光波且將其轉換成一第三電子訊號；

一 第四光偵檢元件，接收該第八光波且將其轉換成一第四電子訊號；及

一 伺服元件，其接收該第一、第二、第三及第四電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該第一及第二電子訊號作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第三及第四電子訊號作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

22. 如申請專利範圍第21項之波長穩定設備，其中該



## 六、申請專利範圍

第一分光元件、該第二分光元件、該光學濾波元件、該第一光偵檢元件及該第二光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第三分光元件、該法布里-珀羅標準具、該第三光偵檢元件及該第四光偵檢元件係被整合在另一裝置中。

23. 如申請專利範圍第21項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源。

24. 如申請專利範圍第21項之波長穩定設備，其中該光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率的函數關係。

25. 如申請專利範圍第21項之波長穩定設備，其中第一分光元件、該第二分光元件及該第三分光元件各具有一鍍膜面。

26. 如申請專利範圍第21項之波長穩定設備，其中該光學濾波元件係高通截止濾光片。

27. 一種波長穩定設備，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定設備包含：

一第一分光元件，其將該光波分成一第一光波及一第二光波；

一第二分光元件，其將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

一第三分光元件，其將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

一第一光學濾波元件，其將該第三光波分成一第七光



## 六、申請專利範圍

波及一第八光波；

一第二光學濾波元件，其將該第七光波的一部分波道濾除；

一法布里-珀羅標準具，分別將該第五光波及第六光波中具一特定波長之一第九光波及一第十光波分離出；

一第一光偵檢元件，接收該一部分波道已濾除之第七光波且將其轉換成一第一電子訊號；

一第二光偵檢元件，接收該第八光波且將其轉換成一第二電子訊號；

一第三光偵檢元件，接收該第四光波且將其轉換成一第三電子訊號；

一第四光偵檢元件，接收該第九光波且將其轉換成一第四電子訊號；

一第五光偵檢元件，接收該第十光波且將其轉換成一第五電子訊號；及

一伺服元件，其接收該第一、第二、第三、第四及第五電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該第一、第二及第三電子訊號作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第四及第五電子訊號作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

28. 如申請專利範圍第27項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該第二分光元件、該第一光學濾波元件、該第二光學濾波元件、該第一光偵檢元件、該第二光偵檢元件及該第三光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第三





#### 六、申請專利範圍

分光元件、該法布里-珀羅標準具、該第四光偵檢元件及該第五光偵檢元件係被整合在另一裝置中。

29. 如申請專利範圍第27項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該第二分光元件及該第三分光元件各具有一鍍膜面。

30. 如申請專利範圍第27項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源。

31. 如申請專利範圍第27項之波長穩定設備，其中該第一及第二光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率函數關係。

32. 如申請專利範圍第27項之波長穩定設備，其中該第三分光元件係一多邊形分光稜鏡。

33. 一種波長穩定控制設備，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定控制設備包含：

一第一分光元件，其將該光波分成一第一光波及一第二光波；

一第二分光元件，其將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

一第三分光元件，其將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

一第一光學濾波元件，其將該第三光波之一部分波道濾除；

一第二光學濾波元件，其將該一部分波道濾除之第三



#### 六、申請專利範圍

光波分成一第七光波及一第八光波；

一法布里-珀羅標準具，分別將該第五光波及該第六光波中具一特定波長之一第九光波及一第十光波分離出；

一第一光偵檢元件，接收該第七光波且將其轉換成第一電子訊號；

一第二光偵檢元件，接收該第八光波且將其轉換成第二電子訊號；

一第三光偵檢元件，接收該第四光波且將其轉換成第三電子訊號；

一第四光偵檢元件，接收該第九光波且將其轉換成第四電子訊號；

一第五光偵檢元件，接收該第十光波且將其轉換成第五電子訊號；及

一伺服元件，其接收該第一、第二、第三、第四及第五電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該第一、第二及第三電子訊號做為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第四及第五電子訊號作為微調整及伺服控制之誤差訊號。

34. 如申請專利範圍第33項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該第二分光元件、該第一光學濾波元件、該第二光學濾波元件、該第一光偵檢元件、該第二光偵檢元件及該第三光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第三分光元件、該法布里-珀羅標準具、該第四光偵檢元件及該第五光偵檢元件係被整合在另一裝置中。



#### 六、申請專利範圍

35. 如申請專利範圍第33項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該第二分光元件及該第三分光元件各具有一鍍膜面。

36. 如申請專利範圍第33項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源。

37. 如申請專利範圍第33項之波長穩定設備，其中該第一及第二光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率函數關係。

38. 如申請專利範圍第33項之波長穩定設備，其中該第三分光元件係一多邊形分光稜鏡。

39. 一種波長穩定控制設備，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定控制設備包含；

一第一分光元件，其將該光波分成一第一光波及一第二光波；

一第二分光元件，其將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

一第三分光元件，其將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

一第一光學濾波元件，其將該第三光波分成一第七光波及一第八光波；

一第二光學濾波元件，其將該第七光波之一部分波道濾除；

一第三光學濾波元件，其將該一部分波道濾除之第七



#### 六、申請專利範圍

光波分成一第九光波及一第十光波；

一法布里-珀羅標準具，分別將該第五光波及該第六光波中具一特定波長之一第十一光波及一第十二光波分離出；

一第一光偵檢元件，接收該第九光波且將其轉換成一第一電子訊號；

一第二光偵檢元件，接收該第十光波且將其轉換成一第二電子訊號；

一第三光偵檢元件，接收該第八光波且將其轉換成一第三電子訊號；

一第四光偵檢元件，接收該第四光波且將其轉換成一第四電子訊號；

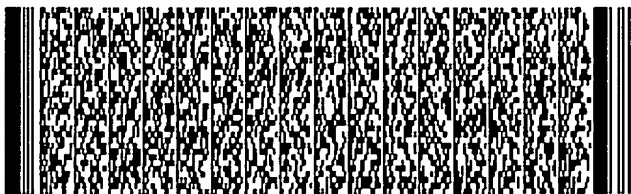
一第五光偵檢元件，接收該第十一光波且將其轉換成一第五電子訊號；

一第六光偵檢元件，接收該第十二光波且將其轉換成一第六電子訊號；及

一伺服元件，其接收該第一、第二、第三、第四、第五及第六電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該第一、第二、第三及第四電子訊號做為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第五及第六電子訊號作為微調整及伺服控制之誤差訊號。

40. 如申請專利範圍第39項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該第二分光元件、該第一光學濾波元件、該第二光學濾波元件、該第三光學濾波元件、該第一光偵



#### 六、申請專利範圍

檢元件、該第二光偵檢元件、該第三光偵檢元件及該第四光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第三分光元件、該法布里-珀羅標準具、該第五光偵檢元件及該第六光偵檢元件係被整合在另一裝置中。

41. 如申請專利範圍第39項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源。

42. 如申請專利範圍第39項之波長穩定設備，其中該第一、第二及第三光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率函數關係。

43. 一種波長穩定控制設備，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定控制設備包含；

一第一分光元件，其將該光波分成一第一光波及一第二光波；

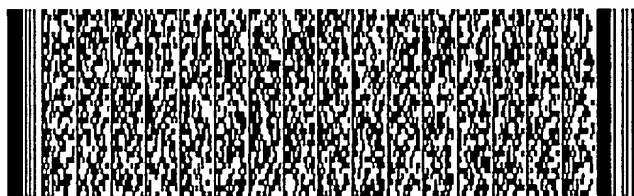
一第二分光元件，其將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

一第三分光元件，其將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

一第一光學濾波元件，其將該第三光波之一部分波道濾除；

一第二光學濾波元件，其將該一部分波道濾除之第三光波分成一第七光波及一第八光波；

一第三光學濾波元件，其將該第七光波分成一第九光波及一第十光波；



#### 六、申請專利範圍

一 第四光學濾波元件，其將該第九光波之一部分波道濾除；

一 法布里-珀羅標準具，分別將該第五光波及該第六光波中具一特定波長之一第十一光波及一第十二光波分離出；

一 第一光偵檢元件，接收該一部分波道已被濾除之第九光波且將其轉換成一第一電子訊號；

一 第二光偵檢元件，接收該第十光波且將其轉換成一第二電子訊號；

一 第三光偵檢元件，接收該第八光波且將其轉換成一第三電子訊號；

一 第四光偵檢元件，接收該第四光波且將其轉換成一第四電子訊號；

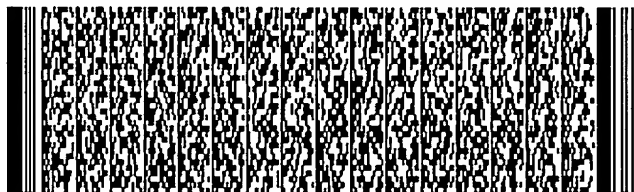
一 第五光偵檢元件，接收該第十一光波且將其轉換成一第五電子訊號；

一 第六光偵檢元件，接收該第十二光波且將其轉換成一第六電子訊號；及

一 伺服元件，其接收該第一、第二、第三、第四、第五及第六電子訊號以進行一訊號處理；

其中，該伺服元件利用該第一、第二、第三及第四電子訊號做為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第五及第六電子訊號作為微調整及伺服控制之誤差訊號。

44. 如申請專利範圍第43項之波長穩定設備，其中該第一分光元件、該第二分光元件、該第一光學濾波元件、



## 六、申請專利範圍

該第二光學濾波元件、該第三光學濾波元件、該第四光學濾波元件、該第一光偵檢元件、該第二光偵檢元件、該第三光偵檢元件及該第四光偵檢元件係被整合在一裝置中，且該第三分光元件、該法布里-珀羅標準具、該第五光偵檢元件及該第六光偵檢元件係被整合在另一裝置中。

45. 如申請專利範圍第43項之波長穩定設備，其中該可調變元件係一可調變雷射光源。

46. 如申請專利範圍第43項之波長穩定設備，其中該第一、第二、第三及第四光學濾波元件之波長與穿透率之間具有一非零斜率函數關係。

47. 一種波長穩定控制方法，用於一可調光學波長模組中控制一可調變元件所輸出之一光波，該波長穩定控制方法包含下列步驟：

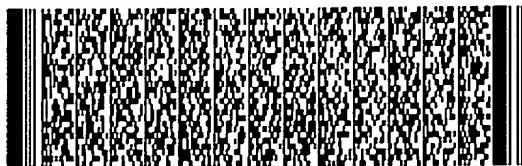
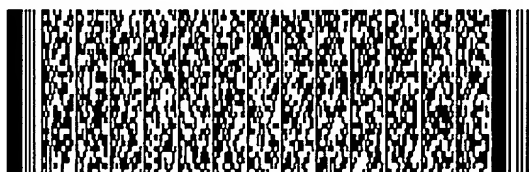
一光波輸入步驟，將該光波輸入一粗調整模組以及一細調整模組；

一光波轉換步驟，分別將由該粗調整模組以及由該細調整模組輸出之光波轉換成電子訊號；以及

一訊號處理步驟，對該等電子訊號進行一訊號處理；

其中，利用由該粗調整模組轉換而成的電子訊號作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用由該細調整模組轉換而成的電子訊號作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

48. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其中，



## 六、申請專利範圍

該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

將該第二光波分成一第三光波及一第四光波；

將該第四光波分成一第五光波及一第六光波；

將該第一光波的一部分波道濾除；

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；及

將該第六光波中具一特定波長之光波分離出；

該光波轉換步驟，包含：

分別將該濾除一部分波道之第一光波、該第三光波、該具一特定波長之第五光波以及該具一特定波長之第六光波轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號及一第四電子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第一電子訊號及該第二電子訊號的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第三電子訊號及該第四電子訊號的差值或該第三電子訊號及該第四電子訊號的差除以該第二電子訊號之比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

49. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其中，該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

將該第二光波分成一第三光波、一第四光波及一第五光波；





## 六、申請專利範圍

將該第一光波的一部分波道濾除；

將該第四光波中具一特定波長之光波分離出；及

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；

該光波轉換步驟，包含：

分別將該濾除一部分波道之第一光波、該第三光波、該具一特定波長之第四光波以及該具一特定波長之第五光波轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號及一第四電子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第一電子訊號及該第二電子訊號的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第三電子訊號及該第四電子訊號的差值或該第三電子訊號及該第四電子訊號的差除以該第二電子訊號之比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

50. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其中，該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；及

將該第六光波中具一特定波長之光波分離出；

該光波轉換步驟，包含：

分別將該第三光波、第四光波、該具一特定波長之第五光波以及該具一特定波長之第六光波分別轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號及一第四電



## 六、申請專利範圍

子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第一電子訊號與第一電子訊號及該第二電子訊號之和的比例值或該第一電子訊號及該第二電子訊號之差與第一電子訊號及該第二電子訊號之和的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第三電子訊號與該第四電子訊號的差值或該第三電子訊號與該第四電子訊號的差除以該第一電子訊號及該第二電子訊號之和的比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

51. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其中，該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

將該第三光波之一部分波道濾除；

將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；及

將該第六光波中具一特定波長之光波分離出；

該光波轉換步驟，包含：

分別將該一部分波道濾除之第三光波、第四光波、該具一特定波長之第五光波以及該具一特定波長之第六光波分別轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號及一第四電子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第一電子訊號與第一電子訊號及該第二電子訊號之和的比例值或該第一電子訊號及該第二電子訊號之差與第一電子訊號及該第二電子訊號之和



## 六、申請專利範圍

的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第三電子訊號與該第四電子訊號的差值或該第三電子訊號與該第四電子訊號的差除以該第一電子訊號及該第二電子訊號之和的比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

52. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其中：

該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；

將該第六光波中具一特定波長之光波分離出；

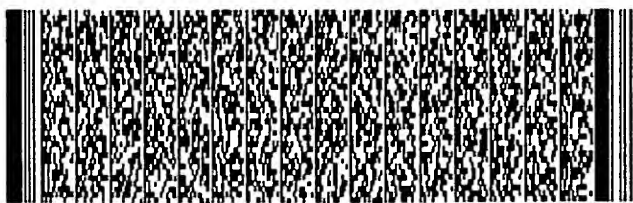
將該第三光波分成一第七光波及一第八光波；及

將該第七光波的一部分波道濾除；

該光波轉換步驟，包含：

分別將該一部分波道濾除之第七光波、該第八光波、該第四光波、該具一特定波長之第五光波、該具一特定波長之第六光波轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號、一第四電子訊號及一第五電子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第三電子訊號與該第二電子訊號的比例值或該第三電子訊號與該第一電子訊號的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第四電子訊號與該第五電子訊號的差值或該第四電子訊號與該第五電子訊號的差值除以該第三電子訊號之比例值作為微



## 六、申請專利範圍

調整及伺服控制的誤差訊號。

53. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其中：

該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；

將該第六光波中具一特定波長之光波分離出；

將該第三光波的一部分波道濾除；

將該一部份波道濾除之第三光波分成一第七光波及一第八光波；及

該光波轉換步驟，包含：

分別將該第七光波、該第八光波、該第四光波、該具一特定波長之第五光波及該具一特定波長之第六光波轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號、一第四電子訊號及一第五電子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第三電子訊號與該第二電子訊號的比例值或該第三電子訊號與該第一電子訊號的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第四電子訊號與該第五電子訊號的差值或該第四電子訊號與該第五電子訊號的差值除以該第三電子訊號之比例值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

54. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其



## 六、申請專利範圍

中，該光波輸入步驟，包含；

將該光波分成一第一光波及一第二光波；

將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

將該第三光波分成一第七光波及一第八光波；

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；

將該第六光波中具一特定波長之光波分離出；

將該第七光波之一部分波道濾除；

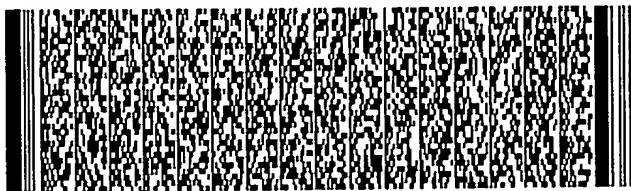
將該一部分波道濾除之第七光波分成一第九光波及一第十光波；該光波轉換步驟，包含：

分別將該第九光波、該第十光波、該第八光波、該第四光波、該具一特定波長之第五光波、該具一特定波長之第六光波轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號、一第四電子訊號、一第五電子訊號及一第六電子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第四電子訊號與該第三電子訊號的比例值、該第四電子訊號與該第二電子訊號的比例值、或該第四電子訊號與該第一電子訊號的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第五電子訊號與該第六電子訊號的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。

55. 如申請專利範圍第47項之波長穩定控制方法，其中，該光波輸入步驟，包含：

將該光波分成一第一光波及一第二光波；



## 六、申請專利範圍

將該第一光波分成一第三光波及一第四光波；

將該第二光波分成一第五光波及一第六光波；

將該第三光波之一部分波道濾除；

將該第五光波中具一特定波長之光波分離出；

將該第六光波中具一特定波長之光波分離出；

將該一部分波道濾除之第三光波分成一第七光波及一第八光波；

將該第七光波之一部分波道濾除；

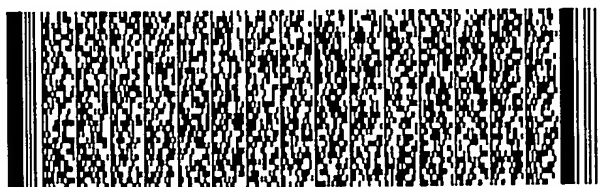
將該一部分波道濾除之第七光波分成一第九光波及一第十光波；及

將該第九光波之一部分波道濾除；

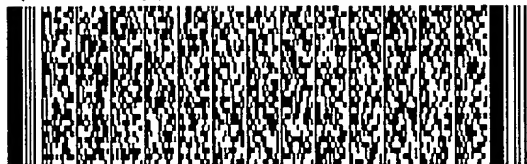
該光波轉換步驟，包含：

分別將該一部分波道濾除之第九光波、該第十光波、該第八光波、該第四光波、該具一特定波長之第五光波、該具一特定波長之第六光波轉換成一第一電子訊號、一第二電子訊號、一第三電子訊號、一第四電子訊號、一第五電子訊號及一第六電子訊號；且

該訊號處理步驟係利用該第四電子訊號與該第三電子訊號的比例值、該第四電子訊號與該第二電子訊號的比例值、或該第四電子訊號與該第二電子訊號的比例值作為粗調整及確認波長波道之依據，並配合利用該第五電子訊號與該第六電子訊號的差值作為微調整及伺服控制的誤差訊號。



第 1/53 頁



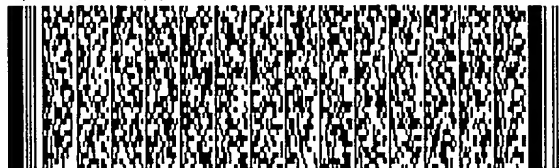
第 1/53 頁



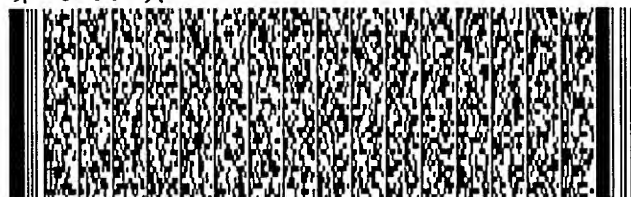
第 2/53 頁



第 2/53 頁



第 3/53 頁



第 4/53 頁



第 5/53 頁



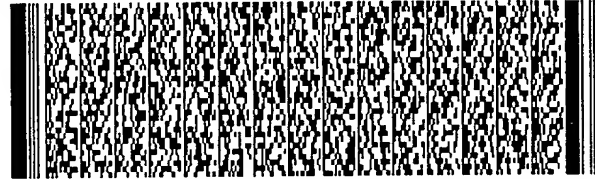
第 6/53 頁



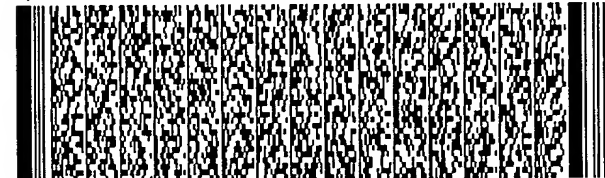
第 6/53 頁



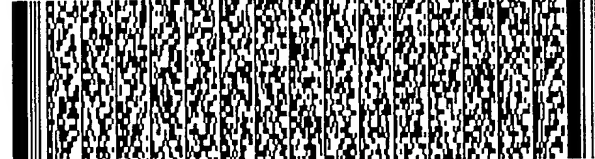
第 7/53 頁



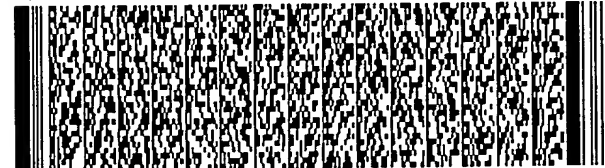
第 7/53 頁



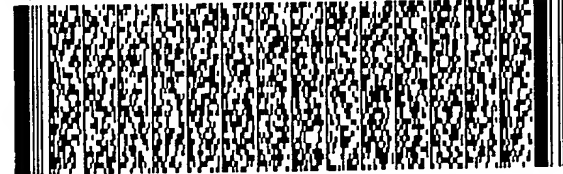
第 8/53 頁



第 8/53 頁



第 9/53 頁



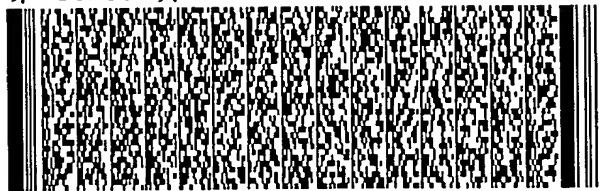
第 9/53 頁



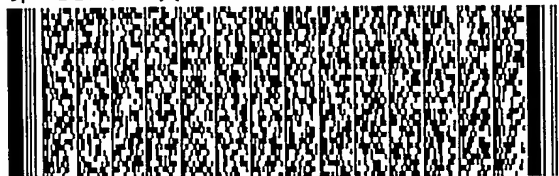
第 10/53 頁



第 10/53 頁



第 11/53 頁



第 11/53 頁



第 12/53 頁



第 12/53 頁



第 13/53 頁



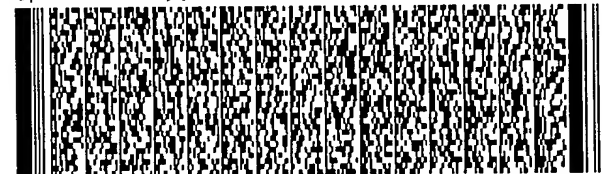
第 13/53 頁



第 14/53 頁



第 14/53 頁



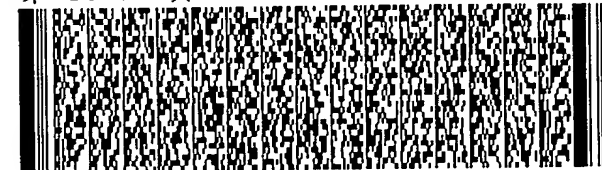
第 15/53 頁



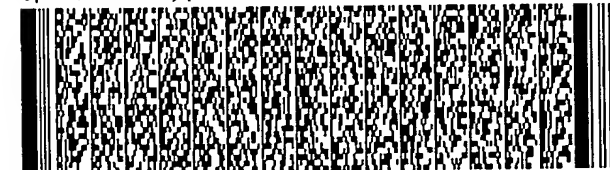
第 15/53 頁



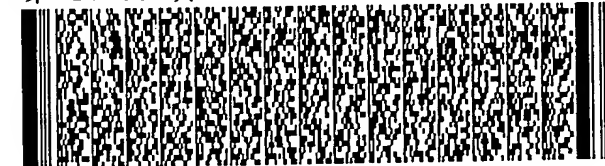
第 16/53 頁



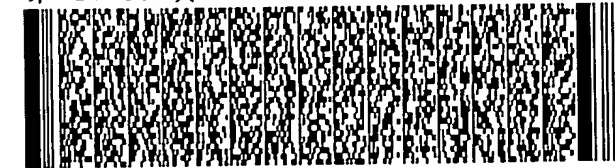
第 16/53 頁



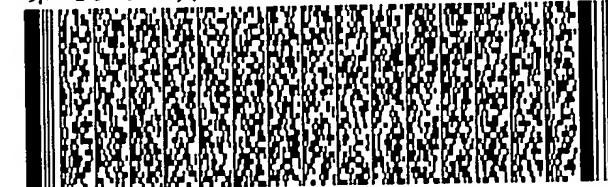
第 17/53 頁



第 17/53 頁

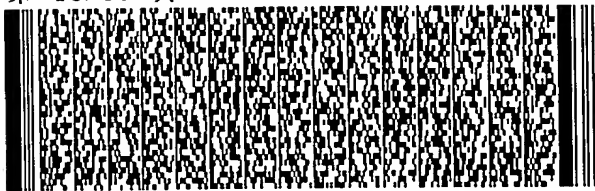


第 18/53 頁

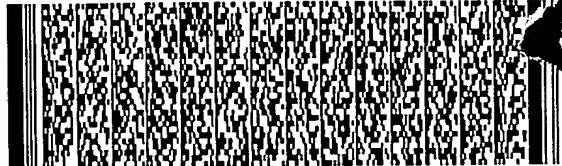




第 18/53 頁



第 19/53 頁



第 19/53 頁



第 20/53 頁



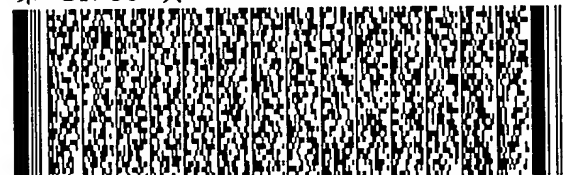
第 20/53 頁



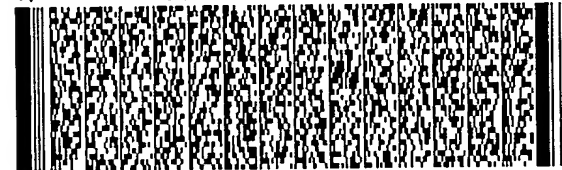
第 21/53 頁



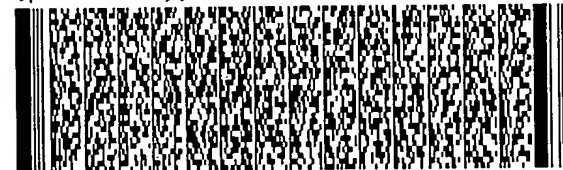
第 21/53 頁



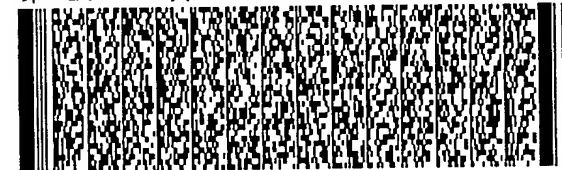
第 22/53 頁



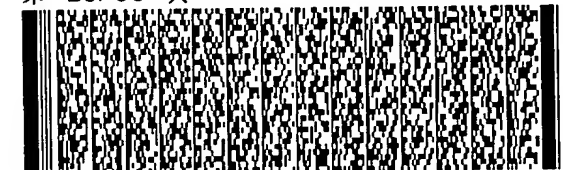
第 22/53 頁



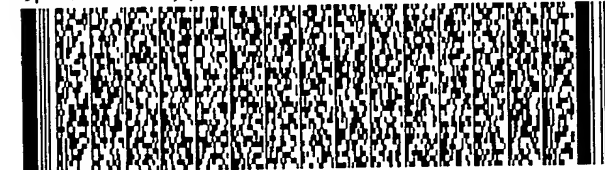
第 23/53 頁



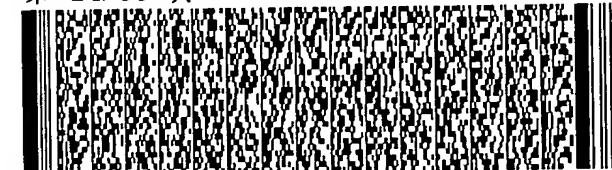
第 23/53 頁



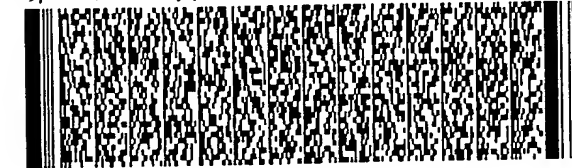
第 24/53 頁



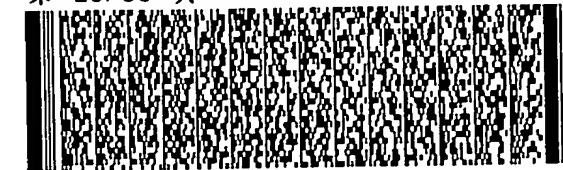
第 24/53 頁



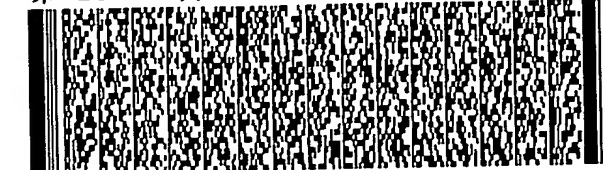
第 25/53 頁



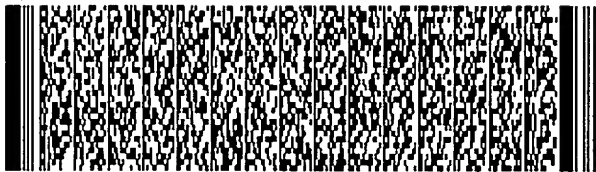
第 25/53 頁



第 26/53 頁



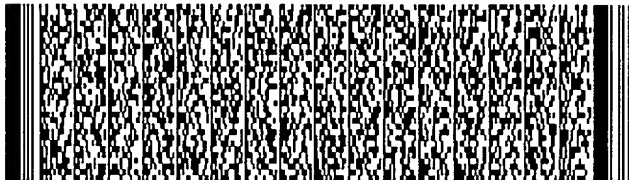
第 26/53 頁



第 27/53 頁



第 27/53 頁



第 28/53 頁



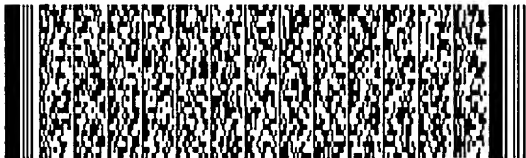
第 29/53 頁



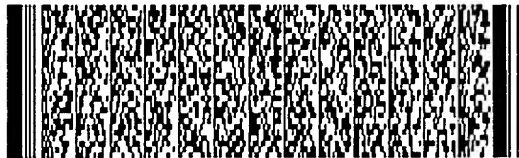
第 30/53 頁



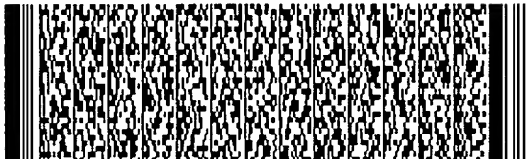
第 31/53 頁



第 31/53 頁



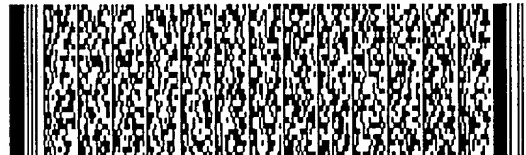
第 32/53 頁



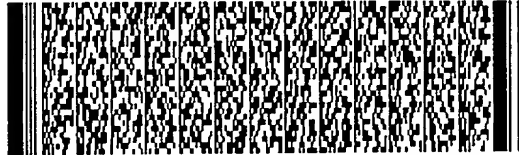
第 32/53 頁



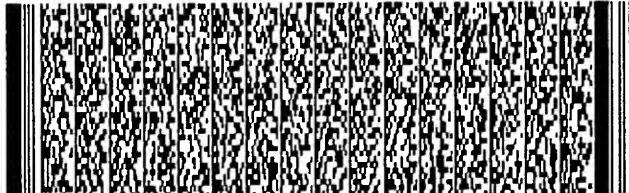
第 33/53 頁



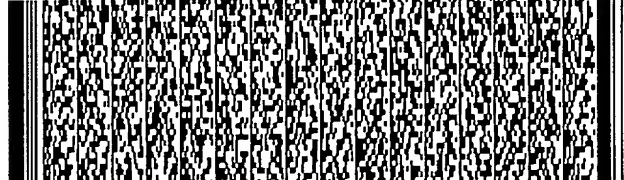
第 33/53 頁



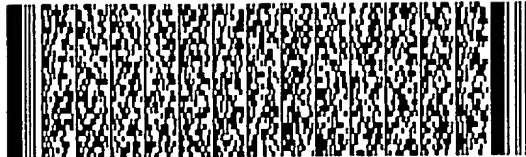
第 34/53 頁



第 35/53 頁



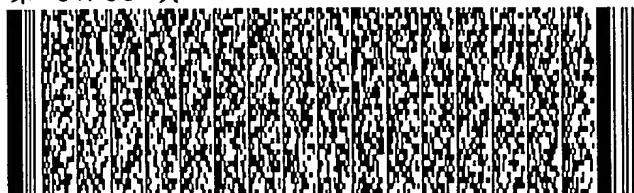
第 36/53 頁



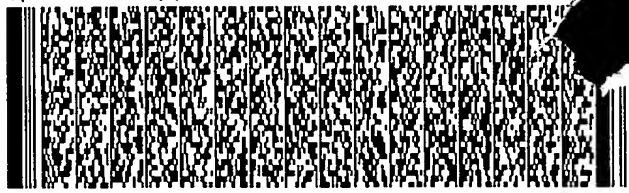
第 36/53 頁



第 37/53 頁



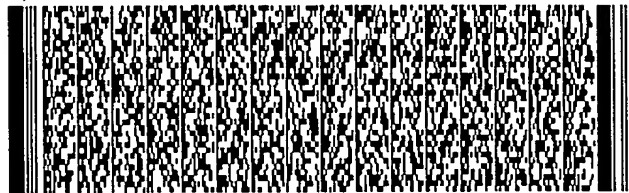
第 38/53 頁



第 39/53 頁



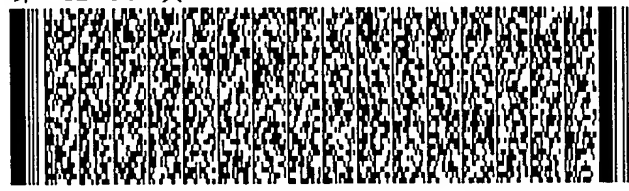
第 40/53 頁



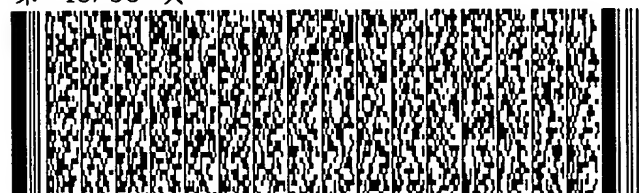
第 41/53 頁



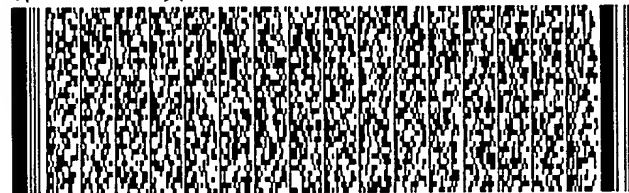
第 42/53 頁



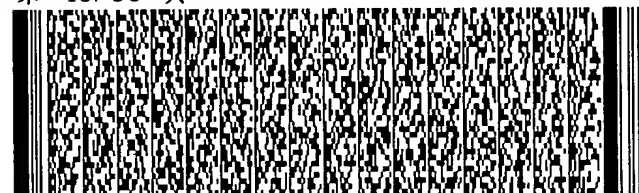
第 43/53 頁



第 44/53 頁



第 45/53 頁



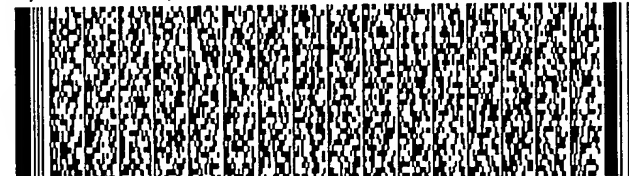
第 46/53 頁



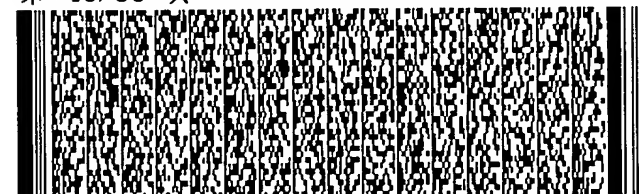
第 46/53 頁



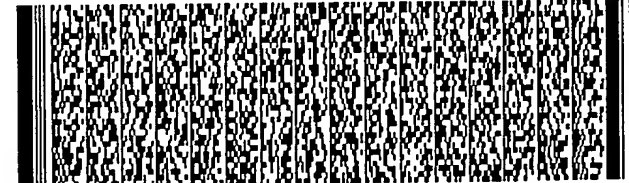
第 47/53 頁



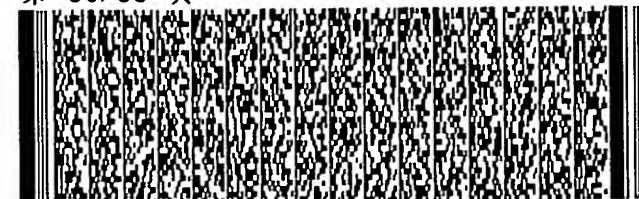
第 48/53 頁



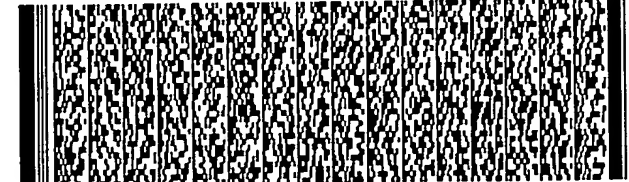
第 49/53 頁



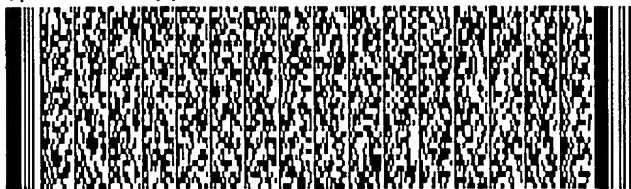
第 50/53 頁



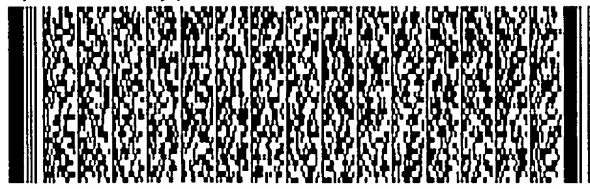
第 51/53 頁



第 52/53 頁



第 53/53 頁



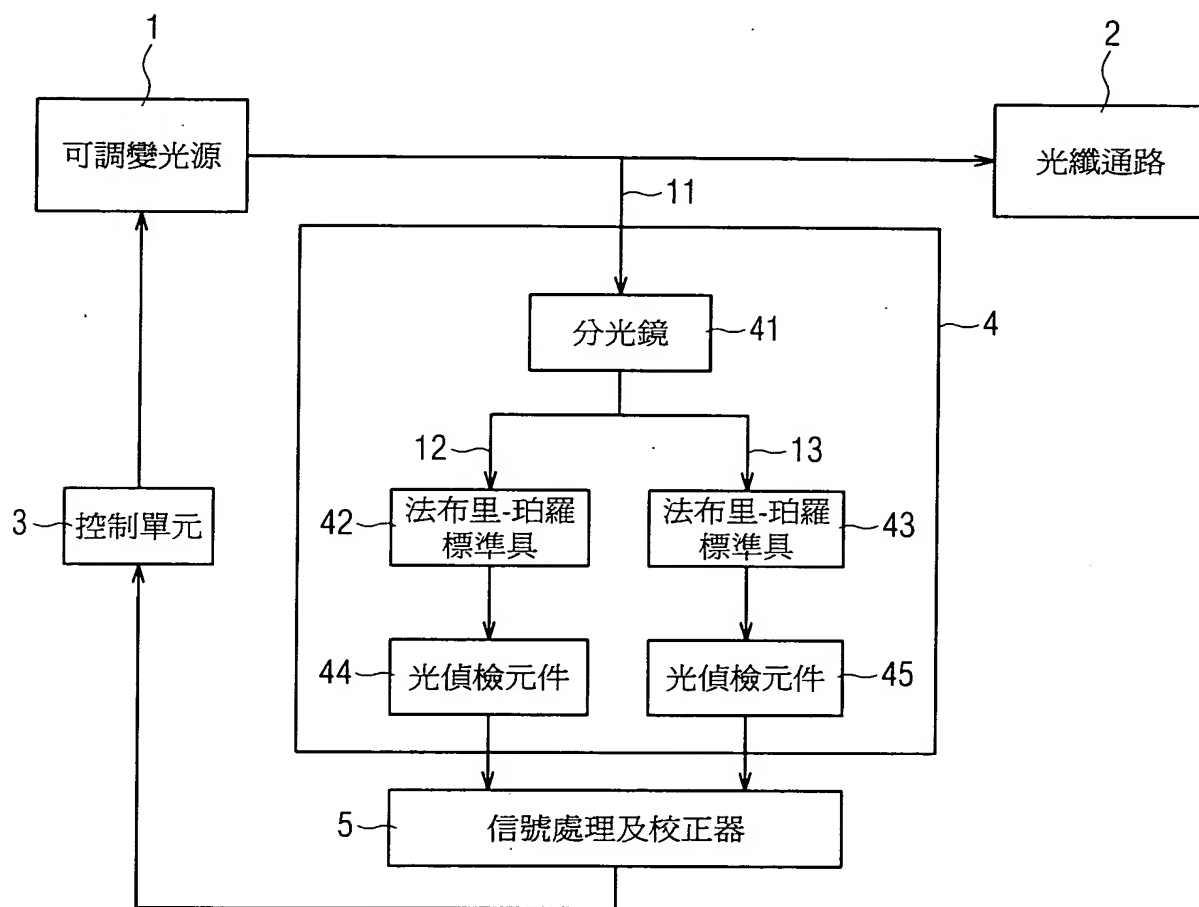


圖 1

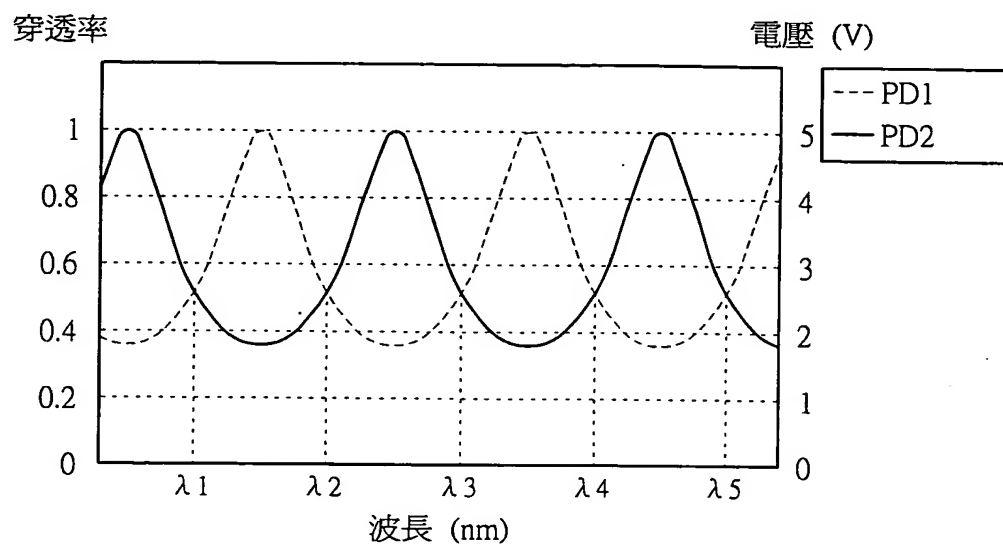


圖 2A

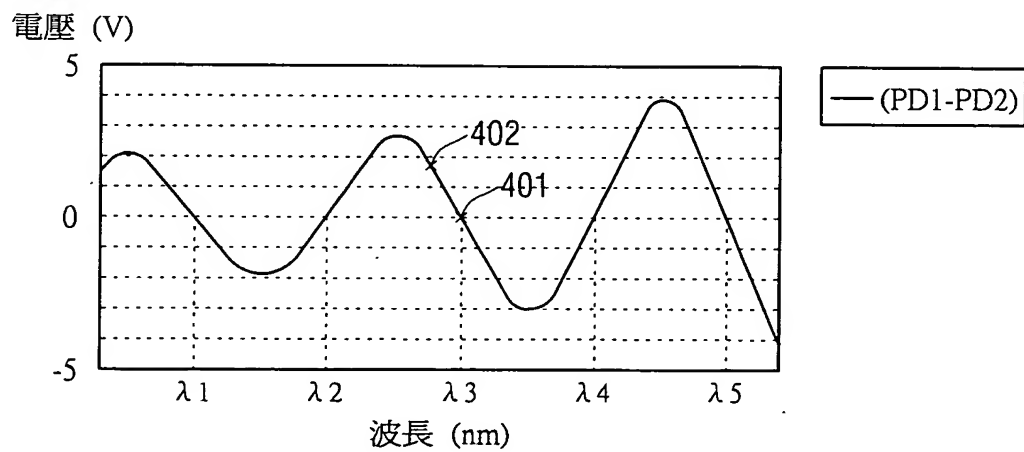


圖 2B

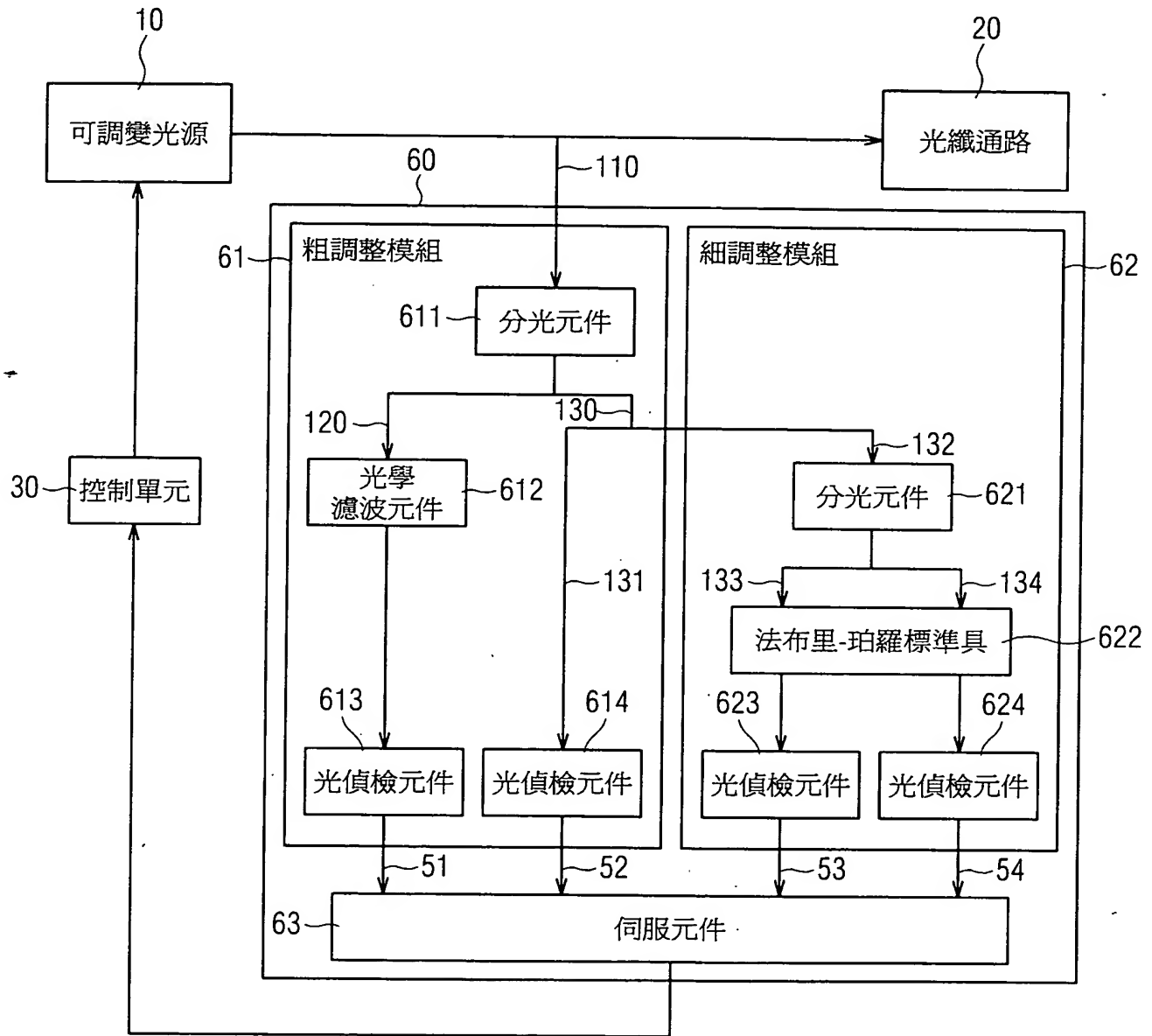


圖 3A

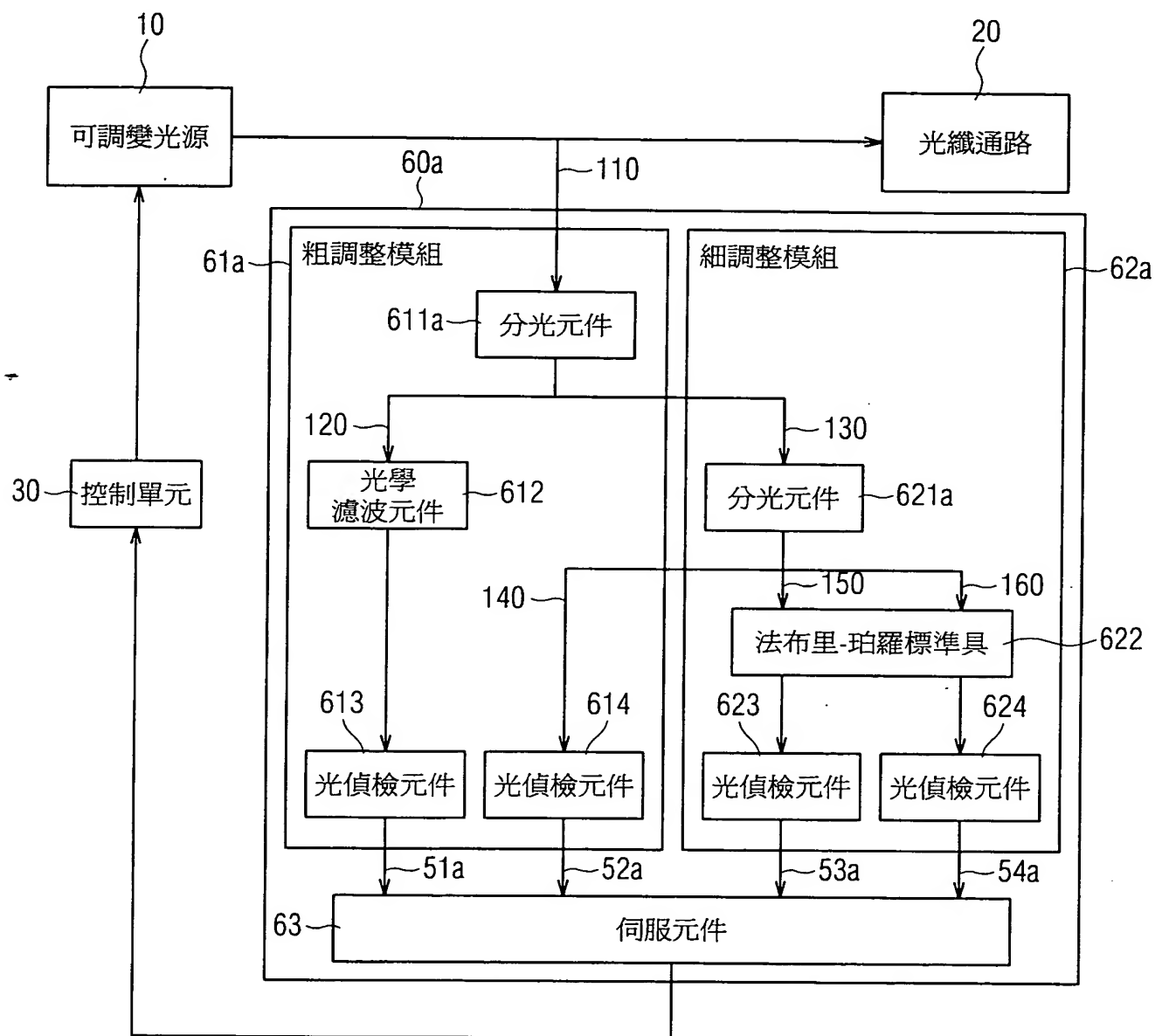


圖 3B



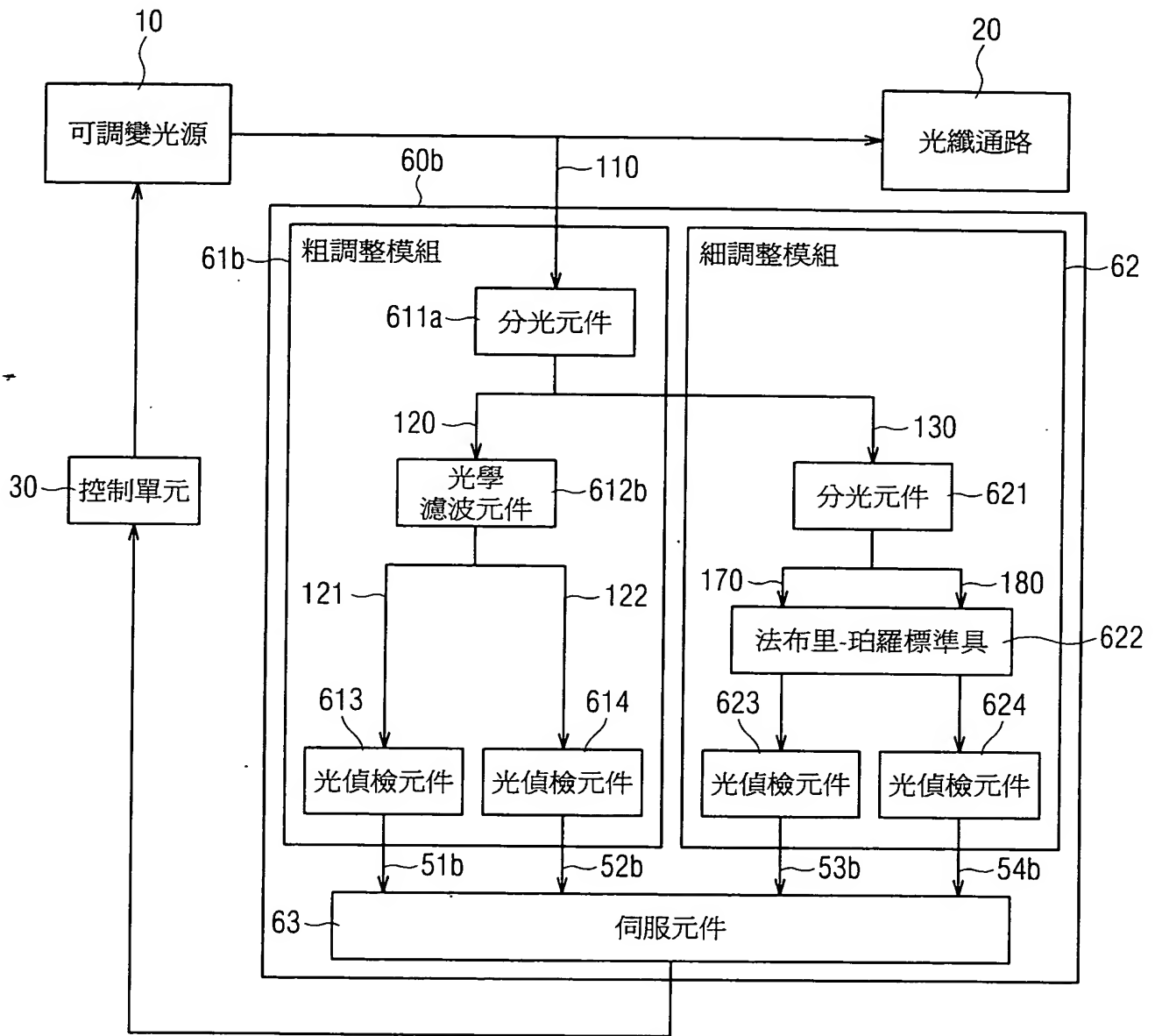


圖 3C

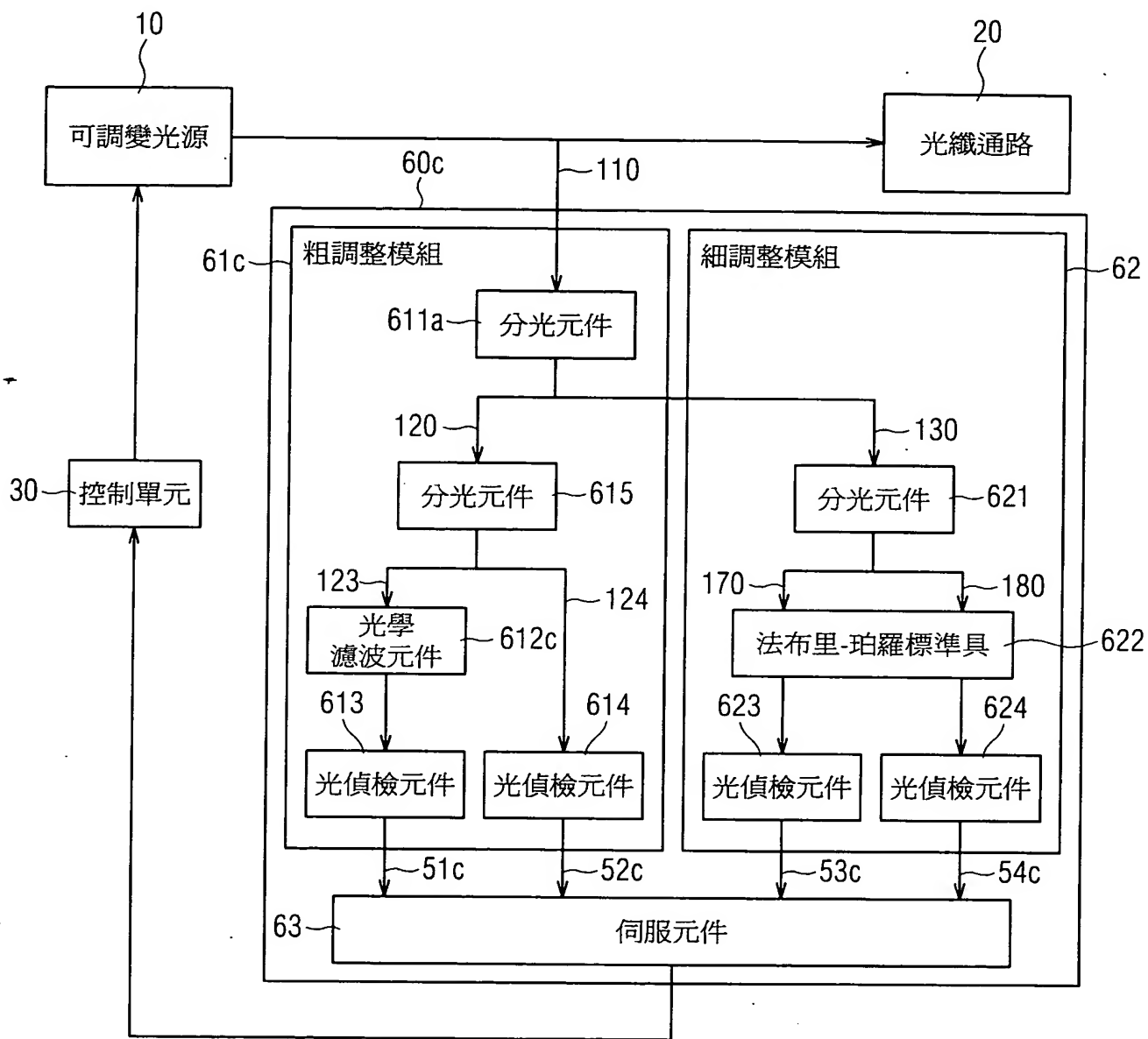


圖 3D

圖式

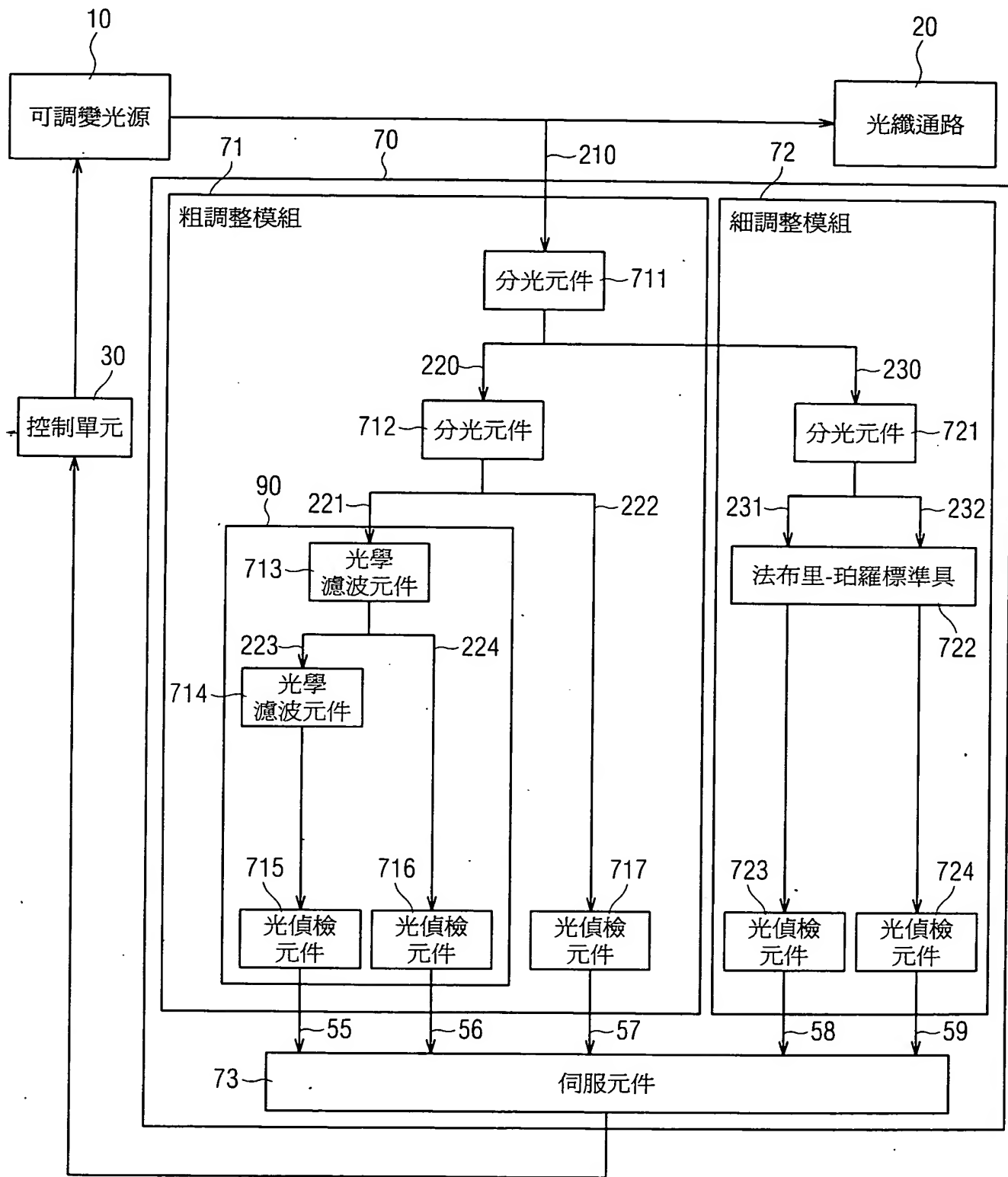


圖 4A

圖式

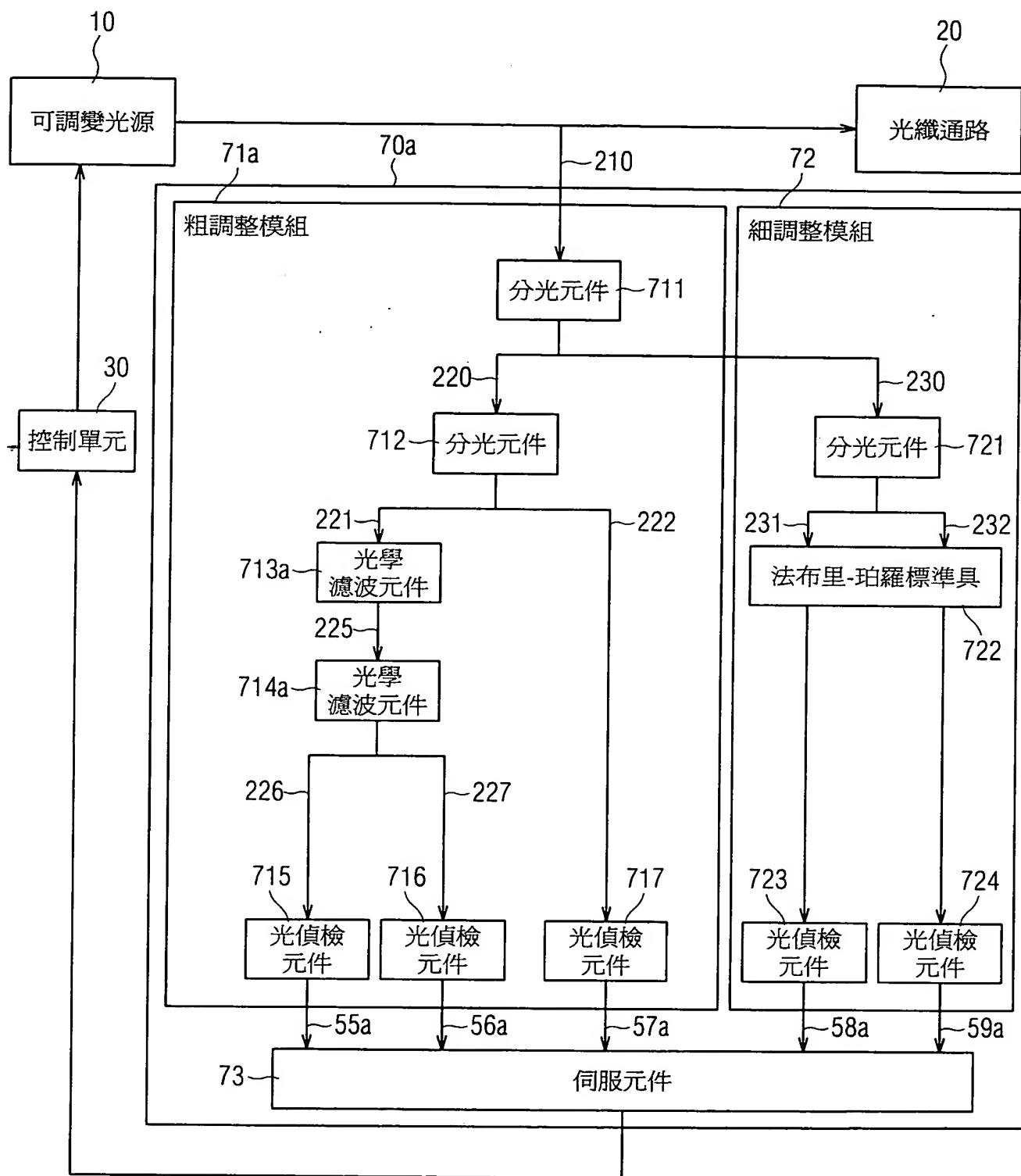


圖 4B

圖式

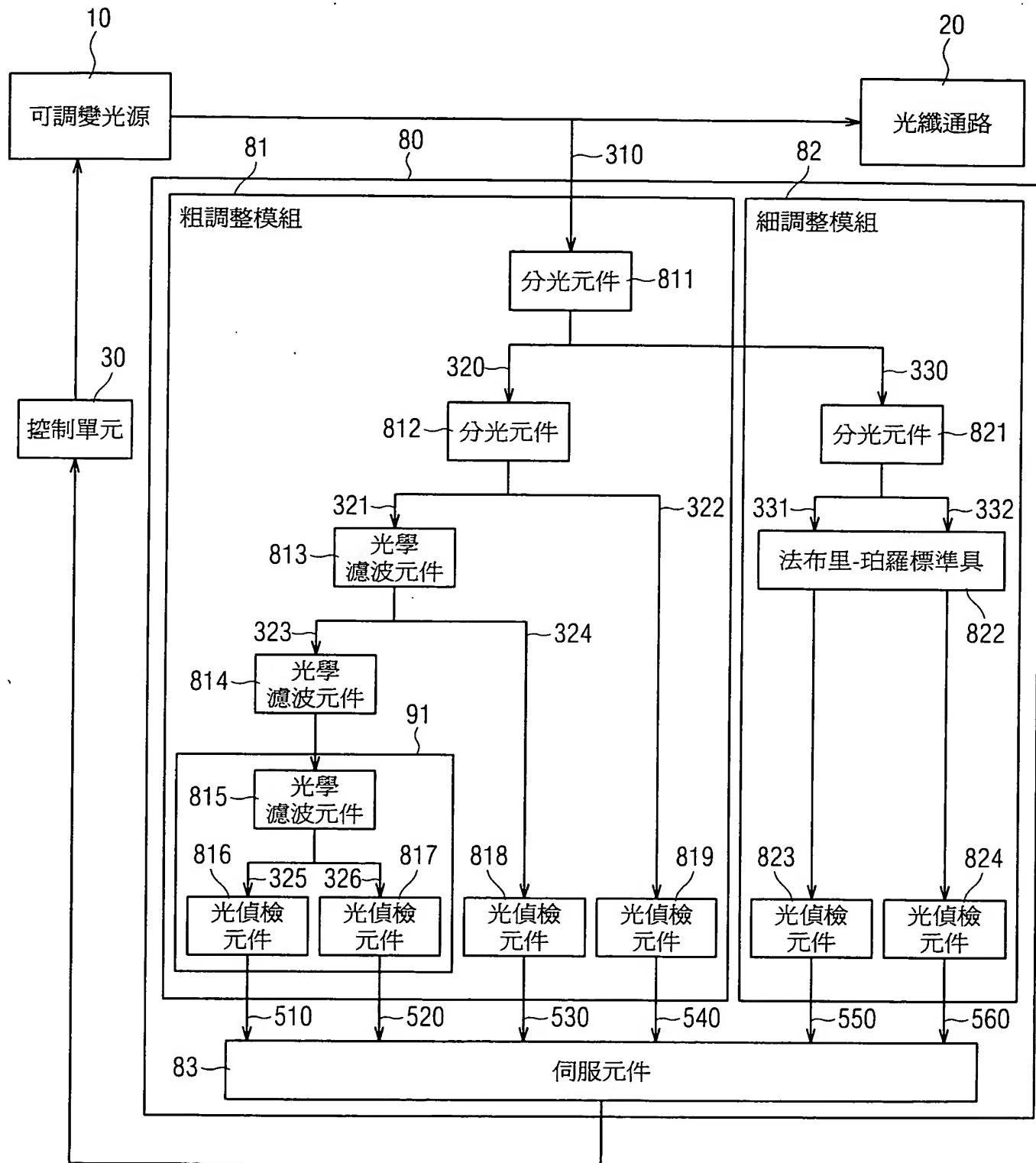


圖 5

圖式

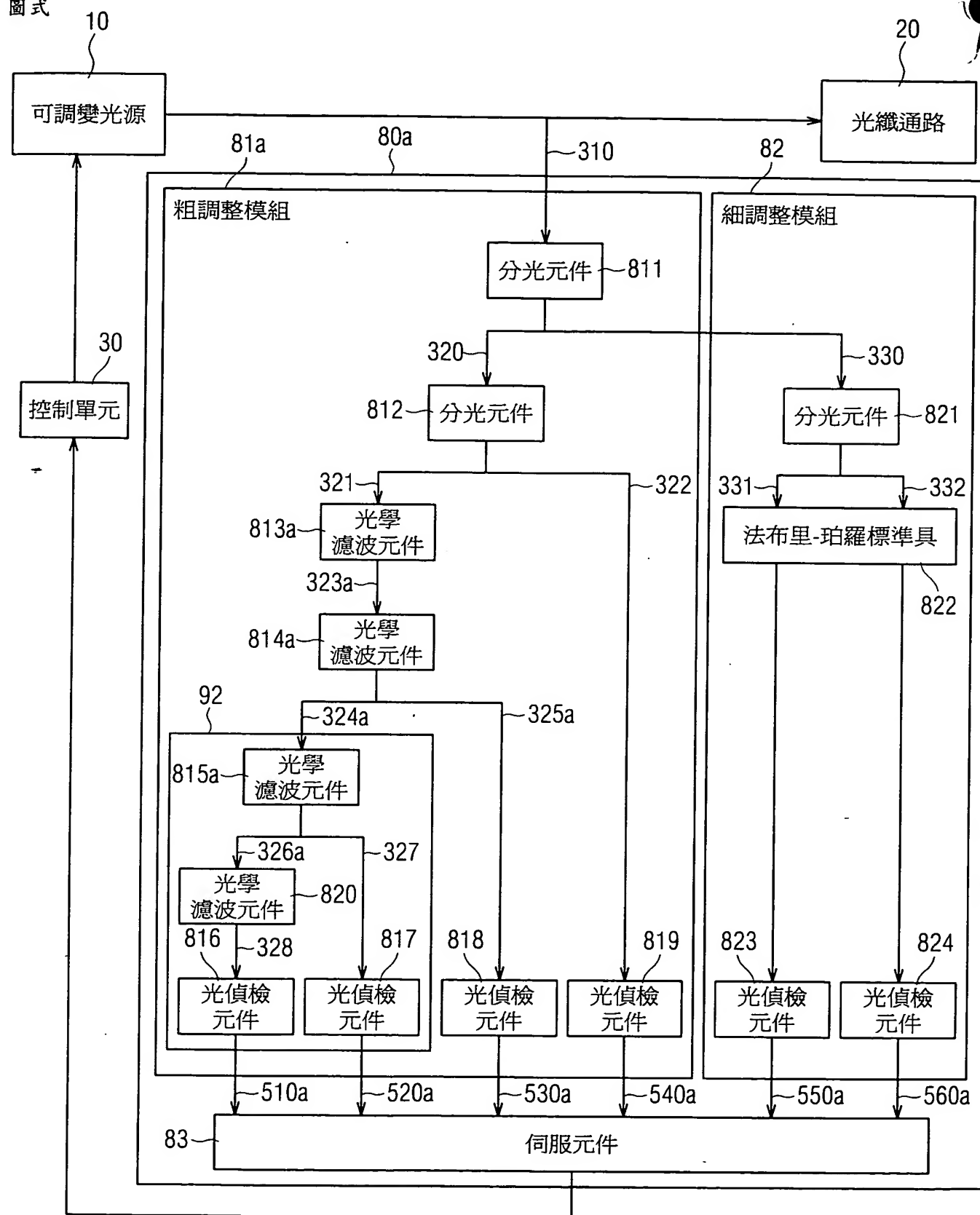


圖 6

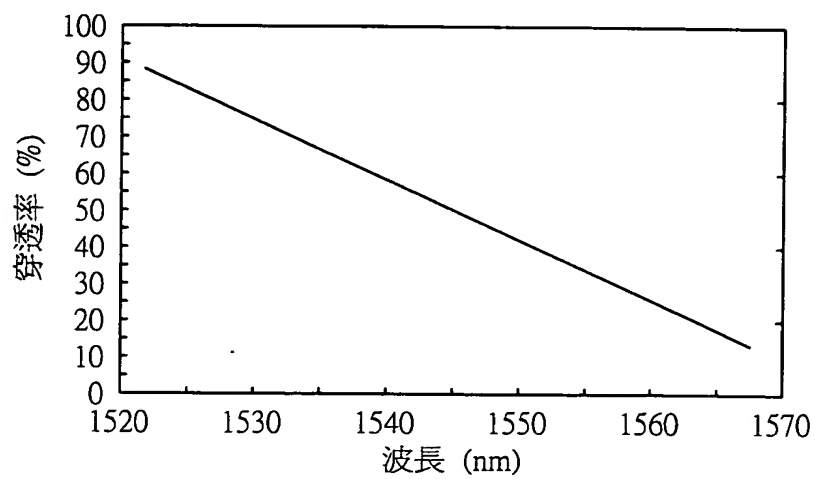


圖 7A

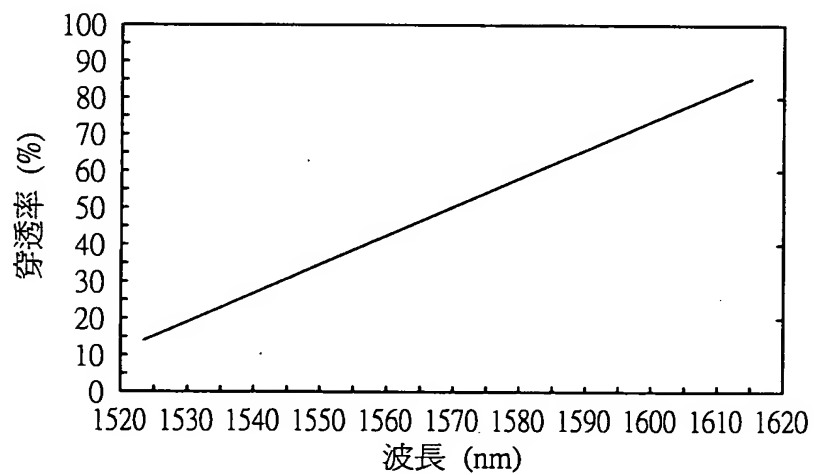


圖 7B

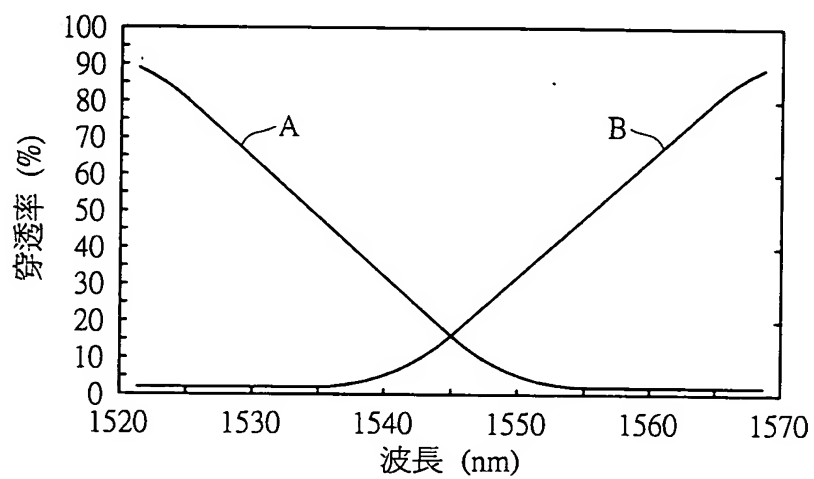


圖 8A

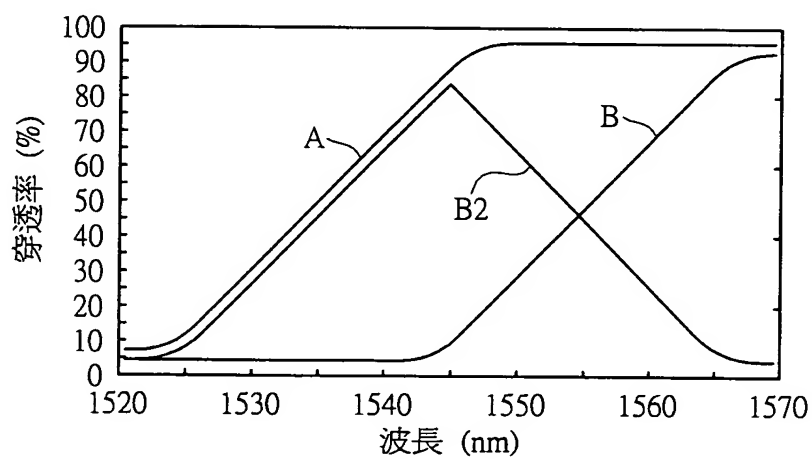


圖 8B



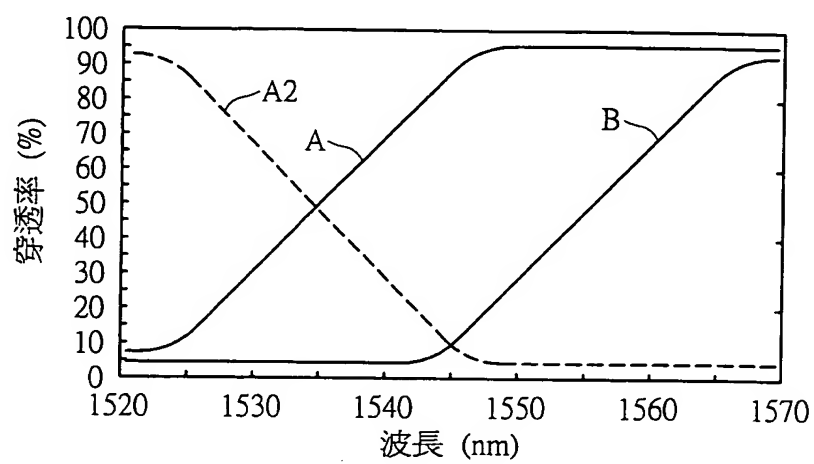


圖 8C

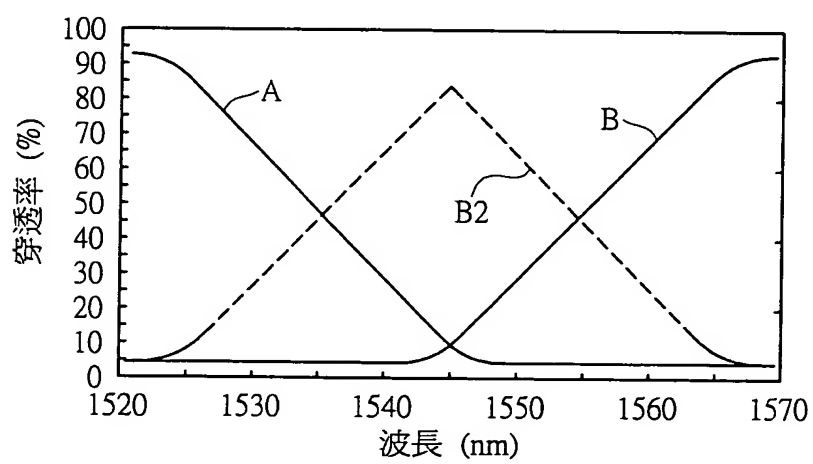


圖 8D

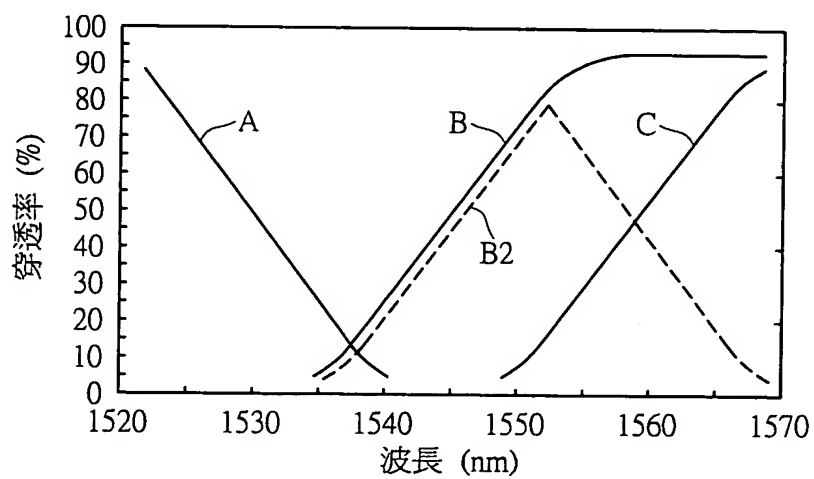


圖 9A

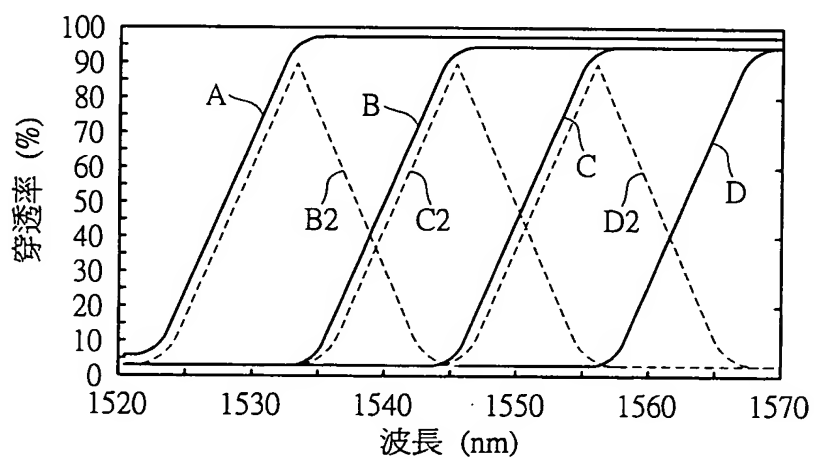


圖 9B

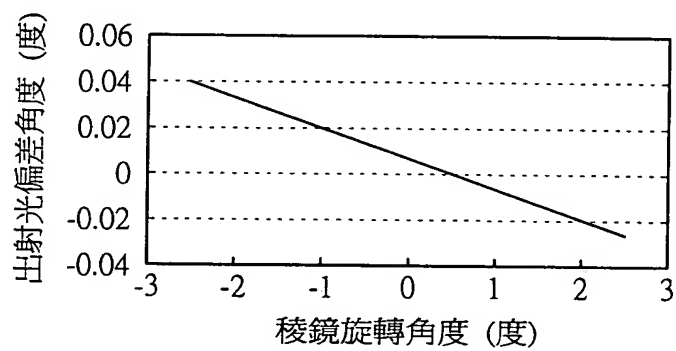


圖 10

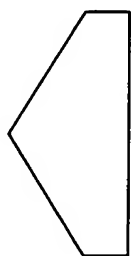


圖 11A



圖 11B

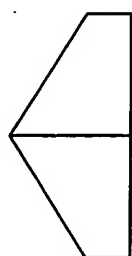


圖 11C

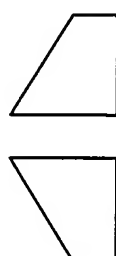


圖 11D



11E



圖 11F

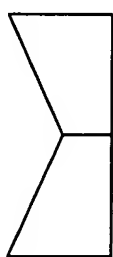


圖 11G

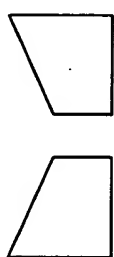


圖 11H

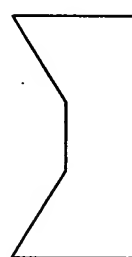


圖 11I

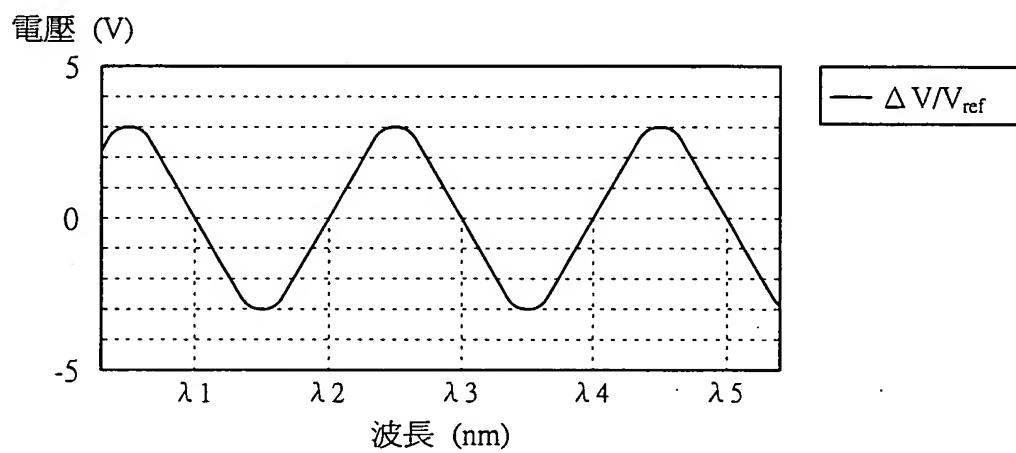


圖 12